



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

**Université Amar Telidji- Laghouat**

**FACULTE : SCIENCES**

**DEPARTEMENT : SCIENCES AGRONOMIQUES**

**MEMOIRE DE MASTER**

**Présenté par : M<sup>elle</sup> BOUCHERITE Amina**

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

**FILIERE : SCIENCES ALIMENTAIRES**

**OPTION : AGROALIMENTAIRE ET CONTROLE DE QUALITE**

**Thème**

**Essais de conservation des œufs bio durs marinés  
et évaluation de la qualité Microbiologique**

Soutenue le, 25/06/2023

**Jury de soutenance :**

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
Khadija ALLALI	Maître de conférences B	Présidente
Siham TOUATI	Maître de conférences B	Examinatrice
Safia LOUNICI	Maître Assistant A	Encadreur

**Promotion : 2022-2023**

# *Remerciements*

Toute la gratitude et le merci à Allah notre créateur qui m'a donné Laforce pour effectuer et achever ce travail.

Je remercie Les membres de jury Mme **TOUATI Siham** la présidente et Mme **ALLALI Khadîdja** l'examinatrice d'avoir accepté de juger ce travail, Merci pour votre présence et vos remarques.

Je tenais à remercier mon promotrice Mme. **Lounici Safia** Pour avoir accepté de diriger mon travail, pour ses précieux conseils, Pour son esprit d'ouverture et sa disponibilité.

Un grand merci à tout le personnel du laboratoire vétérinaire régionale de Laghouat

A toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire qu'elle trouve ici l'expression de ma profonde sympathie.

# *Dédicaces*

*Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.*

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

*A mon cher père, tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.*

*A ma chère sœur Abrar et mon frère Abderrahmane les piliers et les guides de ma réussite*

*A mon oncle Mohamed et sa femme Ikram qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études, que dieu les protège.*

*A mes copine Kaouthar, Rania, Hadil et Wissal pour leur soutien moral, la patience et l'compréhension tout au long de ce projet.*

*A mes tantes, que Allah leur donne une joyeuse vie.  
A mes t'ousins et mes cousins, merci pour leurs amours et leurs encouragements.*

**Titre de mémoire : Essais de conservation des œufs bio durs marinés et évaluation de la qualité microbiologique**

**Nom :** Boucherite

**Prénom :** Amina

**Encadrante :** Lounici Safia

**Résumé :**

L'objectif de notre travail a été d'essayer de fabriquer trois formulations de conserves d'œufs cuits marinés et de voir leur aptitude à la conservation et ce par un suivi de leurs qualités microbiologiques sur 40 jours.

Pour ce ; les résultats de l'analyse microbiologique des ingrédients ont montré leurs innocuités, ainsi les résultats des analyses microbiologiques des trois formulations de conserves d'œuf indiquent que toutes les formulations présentent une absence des Salmonelles, de Staphylocoques à coagulase positive, absence de coliformes et des anaérobies sulfite-réducteurs. Cependant, ces mêmes analyses indiquent la charge élevée en germes aérobies mésophiles totaux des deux formulations à base d'huile d'olive et celle avec 250% vinaigre/50% eau.

D'une façon générale, il apparaît que la formulation avec une forte proportion de vinaigre (75% vinaigre et 25% eau) semble être meilleure que les autres en termes de conservation. Il semblerait qu'une stérilisation et une fabrication de conserves à domicile n'est pas toujours sans risques pour les consommateurs ou pour la conservation des aliments.

**Mots-clés :** Œufs, Conserves, Formulations, ingrédients, qualité microbiologique.

---

**Title : Conservation Testing of Marinated Hard-Boiled Eggs and Evaluation of Microbiological Quality**

**Name :** Boucherite

**First name :** Amina

**Directed by :** Lounici Safia

**Abstract :**

The objective of our work was to try to manufacture three formulations of canned marinated boiled eggs and to see their suitability for preservation by monitoring their microbiological qualities over 40 days. For this; the results of the microbiological analysis of the ingredients have shown their safety, so the results of the microbiological analyses of the three formulations of canned eggs indicate that all formulations have an absence of Salmonella, coagulase-positive Staphylococci, absence of coliforms and sulphite-reducing anaerobes. However, these same analyses indicate the high load of total mesophilic aerobic germs of the two olive oil formulations and that with 250% vinegar/50% water. In general, it appears that the formulation with a high proportion of vinegar (75% vinegar and 25% water) seems to be better than the others in terms of preservation. It would seem that sterilization and home canning is not always without risks for consumers or for food preservation.

**Keywords :** Eggs, Canned food, Formulations, ingredients, microbiological quality.

---

**عنوان المذكرة: محاولة تعليب البيض العضوي المسلوق المتبل ومراقبة جودته الميكروبيولوجية**

**المؤطر:** لونيصة صافية

**أمنية بوشريط**

**الملخص:**

كان الهدف من عملنا هو محاولة تصنيع ثلاث تركيبات من البيض المسلوق المتبل والمعلب لمعرفة مدى قابليتها للحفظ وذلك من خلال مراقبة صفاتها الميكروبيولوجية على مدار 40 يوماً لهذا؛ أظهرت نتائج التحليل الميكروبيولوجي للمكونات عدم ضررها، وكذلك تشير نتائج التحليلات الميكروبيولوجية لتركيبات البيض الثلاثة المعلبة إلى عدم وجود السالمونيلا، المكورات العنقودية الموجبة للتخثر، وغياب القولونيات والكبريتات اللاهوائية. ومع ذلك، تشير هذه التحليلات نفسها إلى وجود حمولة عالية من الجراثيم الهوائية mesophiles إجمالي لتركيب زيت الزيتون والآخر يحتوي على 250% خل / 50% ماء. بشكل عام، يبدو أن المستحضر يحتوي على نسبة عالية من الخل (75% خل و25% ماء) يبدو أفضل من الآخرين من حيث الحفظ. يبدو أن التعقيم والتعليب في المنزل لا يخلو دائماً من المخاطر بالنسبة للمستهلكين أو لحفظ الأغذية.

**الكلمات المفتاحية:** البيض، المعلبات، مركبات، مكونات، الجودة الميكروبيولوجية.

## Table des matières

Introduction.....	1
Partie Bibliographique.....	3
1. Généralités sur les œufs.....	3
1.1. Définition.....	3
1.2. Production et consommation.....	4
1.2.1. Production mondiale des œufs.....	4
1.2.2. Importance économique des œufs en Algérie.....	4
1.3. Classification des œufs.....	5
1.3.1. Classification par catégorie.....	5
1.3.2. Classification selon le poids.....	6
1.3.3. Classification selon le mode d'élevage.....	6
2. Structure et qualité des œufs.....	8
2.1. La structure de l'œuf.....	8
2.1.1. Le jaune d'œuf.....	8
2.1.2. Le blanc d'œuf ou l'albumen ou le blanc.....	8
2.1.3. Les chalazes.....	9
2.1.4. Coquille et membranes coquillières.....	9
2.1.5. Chambre à air.....	9
2.1.6. Cuticule ou coquille.....	9
2.2. Qualité Morphologique des œufs.....	9
2.2.1. Couleur.....	9
2.2.2. Forme générale.....	9
2.2.3. Dimension.....	9
2.2.4. Poids.....	10
2.2.5. Densité.....	10
2.3. Qualité nutritionnelle des œufs.....	10
2.3.1. Protéines.....	10
2.3.2. Lipides de l'œuf.....	11
2.3.3. Glucides.....	11
2.3.4. Minéraux.....	12
2.3.5. Vitamines.....	12
2.4. Toxicité et pouvoir allergénique de l'œuf.....	12
3. Altérations des œufs.....	13

3.1.	Altérations physiques .....	13
3.1.1.	Coquilles sales .....	13
3.1.2.	La fissuration des coquilles.....	13
3.2.	Altération biochimique.....	13
3.2.1.	Elimination de gaz carbonique .....	13
3.2.2.	Perte d'eau par évaporation .....	13
3.2.3.	Réactions enzymatiques.....	14
3.3.	Altérations microbiologiques .....	14
3.3.1.	Altération par <i>Salmonella</i> .....	14
3.3.2.	Altération par Staphylocoques.....	16
3.3.3.	Altération par <i>Escherichia coli</i> .....	16
4.	Conservation de l'œuf .....	18
4.1.	Définition .....	18
4.2.	Les ovoproduits .....	18
4.3.	Conservation par le froid.....	19
4.3.1.	Conservation des œufs par réfrigération .....	19
4.3.2.	Conservation des œufs par congélation.....	19
4.4.	La cuisson .....	19
4.5.	Conservation par la chaleur (appertisation).....	20
4.6.	Conservation par le sel. ....	20
	Matériel et Méthodes .....	24
1.	Cadre de l'étude .....	22
2.	Description des œufs utilisés.....	22
3.	La préparation des conserves des œufs bio durs marinés .....	23
3.1.	Stérilisation des bocal.....	23
3.2.	Préparation et cuisson des œufs .....	24
3.3.	Préparation des conserves .....	25
3.4.	Stérilisation des conserves .....	26
4.	Analyses microbiologiques .....	26
4.1.	Préparation de la suspension mère et des dilution décimales .....	28
4.1.1.	Préparation de la suspension mère.....	28
4.2.	Dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (ISO4833-1, 2013) .....	29
4.3.	Recherche et dénombrement de coliformes totaux (NFV08-050, 1992 ; NFV08-060, 2009)	31
4.4.	Recherche de salmonelle (ISO6579, 2002).....	31
4.5.	Recherche des anaérobies sulfite réducteurs (XPV08.061,1996).....	32

4.6.	Recherche des staphylocoques à coagulase + (ISOV0888.1,1999) .....	32
4.7.	Recherche et dénombrement de <i>Escherichia coli</i> thermotolérants .....	33
4.8.	Recherche et dénombrement des Enterobacteriaceae .....	34
4.9.	Recherche et dénombrement des levures et moisissures .....	34
5.	Méthodes de calcul et expression des résultats. ....	34
6.	Plans d'interprétation.....	35
Résultats et Discussion .....		47
1.	Résultats du contrôle microbiologique des matières premières .....	37
1.1.	Résultats des analyses du mélange d'herbes et épices.....	37
1.2.	Résultats des analyses microbiologique de l'huile d'olive .....	38
1.3.	Résultats des analyses microbiologique du vinaigre .....	39
1.4.	Résultat des analyses microbiologiques des œufs .....	39
1.5.	Discussion .....	42
Conclusion .....		47
Bibliographie :.....		46
Annex.....		51

# Liste des tables

Tableau 1 dix premiers pays producteurs d'œuf en 2014 (FAO, 2018).....	4
Tableau 2: Composition des différentes formulations préparées (pour bocal de 1litre de contenance).....	25
Tableau 3: les germes recherchés dans les différentes formulations d'œuf et les différents ingrédients, selon JORA (2017). ....	27
Tableau 4: Résultats des analyses microbiologiques du mélange d'épices et herbes. ....	37
Tableau 5: Résultats des analyses microbiologiques de l'huile d'olive. ....	38
Tableau 6: Résultats des analyses microbiologiques des œufs durs écalés non marinés non conservés. ....	40
Tableau 7 : Résultats des analyses microbiologiques des œufs en conserves des différentes formulations. ....	40
Tableau 8:Résultats de l'évolution du nombre des germes aérobies mésophiles totaux présents dans les œufs en conserves des différentes formulations. ....	42

# Liste des figures

<b>Figure 1 :</b> Classification des œufs par catégorie de poids (Mein, 2015). .....	6
<b>Figure 2 :</b> Exemple de codage d'un œuf de table (Corpet, 2013).....	7
<b>Figure 3:</b> La structure anatomique de l'œuf (Pacôme, 2018). .....	8
<b>Figure 4:</b> Aspect des œufs utilisés.....	22
<b>Figure 5 :</b> Diagramme de fabrication des conserves d'œufs durs marinés. ....	23
<b>Figure 6 :</b> Photographie montrant la stérilisation des bocaux. ....	24
<b>Figure 7 :</b> Photographie montrant les œufs cuits utilisés.....	24
<b>Figure 8:</b> Photographie montrant les conserves d'œufs durs marinés préparés. ....	26
<b>Figure 9:</b> Suspension mère des épices et herbes utilisées dans les différentes préparations. ....	28
<b>Figure 10:</b> Suspension mère des œufs. ....	28
<b>Figure 11:</b> Etapes de la préparation de la suspension mère et des dilutions décimales.....	29
<b>Figure 12:</b> Schéma d'un plan d'interprétation à 3 classes .....	35
<b>Figure 13:</b> schéma d'un plan d'interprétation à 2 classes .....	36
<b>Figure 14:</b> résultat de dénombrement des germe aérobique dans le vinaigre.....	39
<b>Figure 15:</b> résultat de dénombrement des staphylococcus aureus et anaérobique sulfito-réducteurs.....	41



## **Introduction**

## Introduction

L'œuf est depuis toujours, un des aliments d'origine animale les plus utilisés dans le monde. Sa composition, remarquablement stable peut être enrichie en nutriments, actuellement très recherchés en nutrition humaine tels que les acides gras essentiels, antioxydants et vitamines (Nys et Sauveur, 2004).

L'œuf a de nombreux atouts, ses protéines sont si bien équilibrées qu'elles sont prises comme référence par la FAO et par l'organisation mondiale de la santé (OMS) pour juger de la qualité des autres aliments à vocation protéinique (OMS, 2015 ; FAO, 2018).

L'œuf peut être caractérisé comme une source assez peu énergétique, de graisses facilement digestibles. Il constitue en outre une source importante de phosphore et de fer ; à l'opposé, il est déficient en glucides, en calcium et en vitamine C (Nau et *al.*, 2010).

Les denrées alimentaires que nous consommons sont en grande majorité d'origine biologique (végétale ou animale). Comme la plupart de ces produits ne sont disponibles que pendant certaines saisons de l'année, ou ne couvrent pas la demande du marché, et qu'ils s'altèrent rapidement lorsqu'ils sont frais, et subissent de modifications organoleptiques, nutritionnelles et/ou sanitaires au cours du temps (Djioda, 2010).

Pour limiter ces modifications et allonger leur durée de conservation, il est nécessaire de développer des techniques de conservation qui nous assureraient des denrées alimentaires saines, non dangereuses et qui se garderaient le plus longtemps possible (Touzi, 2008)

Il existe plusieurs techniques qui permettent d'augmenter la durée de vie des aliments et les recherches dans ce domaine sont constantes (Alexandra, 2001). L'appertisation, appelée aussi stérilisation est une méthode de conservation à longue durée qui consiste en la destruction des microorganismes et des enzymes présents dans les aliments. Elle débouche sur des conserves qui peuvent être transportées et stockées à température ambiante (Guy, 2007)

Il existe plusieurs méthodes de conservation des œufs tel que les œufs cuits dans le riz salé : C'est également une méthode pratiquée depuis longtemps en Chine qui permet de conserver les œufs pendant six mois (Sonaiya et *al.*, 2004).

Selon Ma (2010), les méthodes de conservation des œufs cuit dur sont trop répandus : Les œufs pidan, Les œufs salés, Les œufs marinés, Les œufs marinés dans la liqueur, œufs Tiedan, les œufs Chayedan.....

Dans ce cadre, l'objectif de notre travail a été de tester trois (3) formulations de conserves d'œufs durs écalés marinés avec différentes saumures et d'évaluer leurs aptitudes à la conservation par des analyses microbiologiques régulières.

La méthodologie s'articule en trois parties : la première partie bibliographique représente des généralités sur les œufs, leurs composition, qualités et les méthodes de conservation des œufs. La deuxième partie est l'étude expérimentale ou on a développé la méthode de réalisations des essais et les différentes analyses effectuées. La troisième partie est consacrée pour la représentation des résultats et leurs discussions. Le travail est achevé par une conclusion qui remembre les résultats du travail et ses perspectives.

## **Partie Bibliographique**

## **1. Généralités sur les œufs**

### **1.1. Définition**

L'œuf est connu depuis toujours comme un aliment de base, ayant une grande valeur nutritive, et constitue une source importante de molécules dotées d'activité biologique, largement utilisé en alimentation humaine et dans l'industrie agroalimentaire, cosmétique et pharmaceutique (Gautron et *al.*, 2010). L'œuf représente une source équilibrée de protéines et de lipides, il est aussi une source riche en phosphore, fer (surtout au niveau du jaune d'œuf, où il couvre 30% des besoins quotidiens de l'homme pour cet élément), soufre, sodium, potassium, chlore et en vitamines ; mais à l'opposé, il est déficient en glucides, calcium et vitamine C (Sauveur, 1988).

C'est un aliment polyvalent, largement utilisé dans la cuisine à travers le monde. En plus de sa valeur nutritionnelle, il est facile à préparer et peut être consommé à tout moment de la journée. Les œufs sont une source riche de protéines, de vitamines et de minéraux (Larsson et Orsini, 2012).

#### **❖ Les œufs de poules fermiers**

Les œufs de poules élevées en liberté ont gagné en popularité ces dernières années en raison de leurs avantages nutritionnels supérieurs et de leur mode d'élevage plus humain. Les poules ont accès à l'extérieur, où elles peuvent gratter et chercher de la nourriture dans la terre, manger de l'herbe et des insectes, ce qui leur permet de se nourrir de manière plus naturelle. Cela conduit à des œufs de meilleure qualité nutritionnelle, avec des niveaux plus élevés d'acides gras oméga-3, de vitamine E et de caroténoïdes ce qui en fait un choix plus sain (Leeson et Summers, 2009 ; Kühn et *al.*, 2011). Mais sont généralement plus coûteux que les œufs de poules élevées en batterie. Il est donc important de faire des choix éclairés en fonction de ses préférences et de son budget (Nys et *al.*, 2017). En outre, les œufs de poules fermiers ont une saveur plus prononcée que les œufs de poules élevées en batterie en raison de leur régime alimentaire naturel (Kühn et *al.*, 2011). Cependant, il est important de noter que les œufs de poules fermiers sont plus sensibles à la contamination bactérienne en raison de l'exposition des poules à des sources d'infection potentielles à l'extérieur (Humphrey et *al.*, 1997).

## 1.2. Production et consommation

### 1.2.1. Production mondiale des œufs

La production mondiale des œufs de poule a augmenté de 46,55 millions de tonnes (Mt) en 1997 à 62,57 Mt en 2007, soit une augmentation de 34 %, selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (ONU, 2010). Le tableau 1, donne les 10 premiers pays producteurs d'œufs en 2014 (FAO, 2018). D'après les projections de la FAO, la production mondiale d'œufs de poules a atteint 70,4 Mt en 2015. La FAO prévoit une production mondiale de 89,9 millions de tonnes à l'horizon 2030 (Alyssa, 2012).

**Tableau 1** : dix premiers pays producteurs d'œuf en 2014 (FAO, 2018).

Pays	Production (MF)
Chine	26,59
Etats Unis	6,46
Inde	5,23
Mexique	2,87
Brésil	2,66
Japon	2,62
Fédération de Russie	2,48
Indonésie	1,64
Turquie	0,96
Ukraine	0,92

### 1.2.2. Importance économique des œufs en Algérie

La filière avicole en Algérie est l'une des activités les plus importantes : apport protéique et source de revenu de beaucoup de familles. Cette activité constitue le réservoir d'une main d'œuvre agricole qui avoisine le nombre d'un million d'emplois, elle permet aussi la réduction de la pauvreté et de la sécurité alimentaire et nutritionnelle (Zaaboube, 2014). D'après le rapport du ministère de l'Agriculture et du Développement Durable Algérie (MADR) en 2012, le

développement de la filière avicole en Algérie a permis d'améliorer la consommation des protéines animales par la population avec un moindre coût (MADR, 2012).

Durant l'année 2017, plus de 5 milliards d'œufs ont été consommés d'une valeur d'environ 60 milliards de dinars Algérien, selon l'Association nationale des commerçants et artisans (ANCA).

Selon Arezki (2018), la production d'œufs de consommation en Algérie a atteint 6,6 milliards d'œufs de consommation en 2017. Selon Alloui (2011), le nombre de poulettes démarrées mises à la disposition des producteurs avec un taux de mortalité de 8% a atteint 21 millions. Sur la base d'une production moyenne de 250 œufs par poule, le nombre d'œufs de consommation produits a été estimé à 5 milliards d'unités.

### 1.3. Classification des œufs

Un œuf frais de bonne qualité a une forme elliptique et une coquille lisse et brillante, sans fissure ou autre défaut. Pour les variétés à œufs blancs, la coquille est uniformément blanche, alors que pour les variétés à œufs bruns, elle est d'un brun foncé uniforme. Après avoir cassé l'œuf et versé son contenu sur une surface plane, l'albumen doit être clair ou légèrement opaque, gélatineux et continu. Il ne devrait pas y avoir d'inclusions (taches de sang de chair). Le jaune intact doit être d'un jaune vif à orangé et être retenu au centre de l'œuf par une chalaze de taille moyenne. Le contenu de l'œuf doit être inodore et sans contamination de micro-organismes (Hylin, 2017). Selon Mertens et *al.* (2010), les œufs sont définis par trois classification :

- Classification par catégorie.
- Classification selon le poids.
- Classification selon le mode d'élevage.

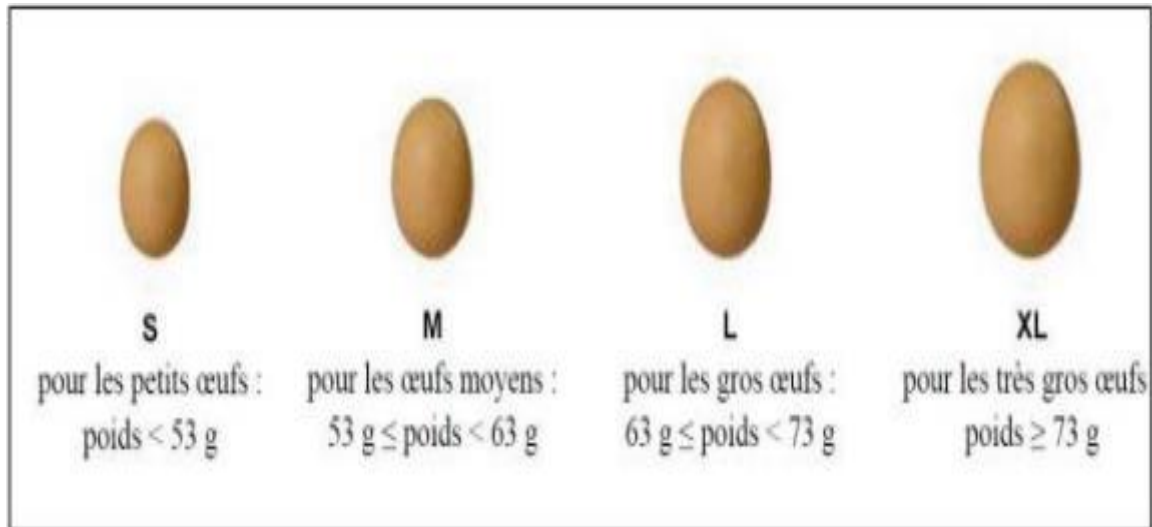
#### 1.3.1. Classification par catégorie

Selon les Nations Unies (2010), Les œufs peuvent être classés en deux catégories A et B.

- *Un œuf de catégorie A*, est un œuf frais qui répond à plusieurs critères :
  - Il doit présenter une coquille intacte et propre ;
  - Il ne doit pas être lavé ;
  - Le contenu de l'œuf doit présenter une qualité irréprochable.
  - La hauteur de la chambre à air est un critère déterminant de la fraîcheur de l'œuf, il ne doit pas dépasser 6 mm au maximum.
- *Un œuf de catégorie B*, est destiné à l'industrie des ovo produits

### 1.3.2. Classification selon le poids

Les œufs de catégorie A sont classés selon les catégories de poids suivantes :



**Figure 1** : Classification des œufs par catégorie de poids (Mein, 2015).

La plupart des œufs commercialisés en coquille appartiennent aux catégories M et L. L'âge de la ponte influence le poids de l'œuf, mais seulement jusqu'à un certain niveau qui est spécifique de chaque animal. Quoi qu'il en soit, des œufs des catégories XL et S sont forcément produits ; or, ces œufs sont difficilement valorisables en coquille, car ils ne répondent pas aux attentes du consommateur. C'est pourquoi ils sont souvent destinés à la transformation en ovoproduits (Nau et *al.*, 2010).

### 1.3.3. Classification selon le mode d'élevage

Selon Corpet (2013), les œufs sont classés par des codes :

- Code « 0 » pour les œufs biologiques (figure 2) ;
- Code « 1 » pour les œufs de poules. Élevées en plein air ;
- Code « 2 » pour les œufs de poules élevées au sol ;
- Code « 3 » pour les œufs de poules élevées en cages.



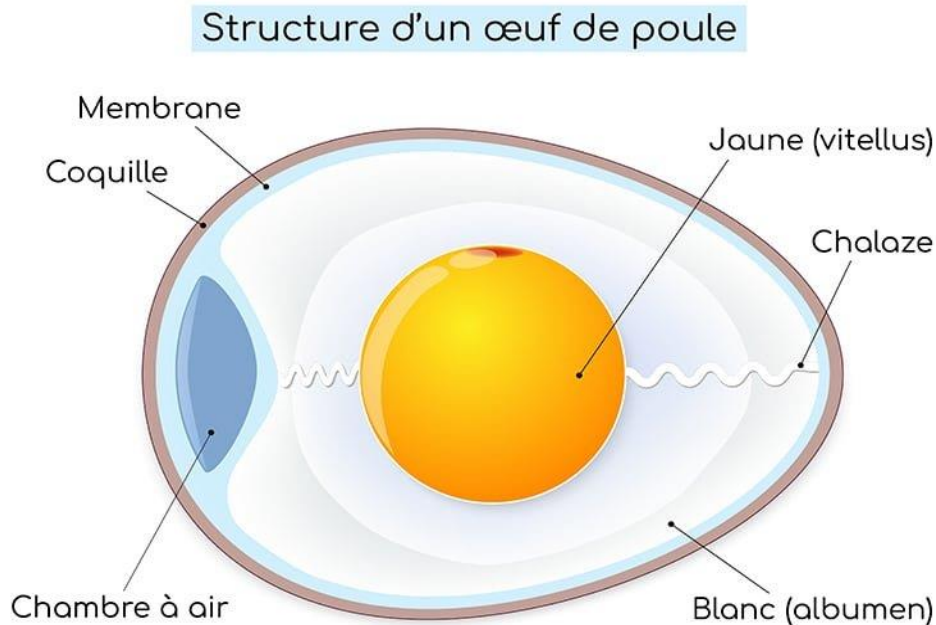
**Figure 2 :** Exemple de codage d'un œuf de table (Corpet, 2013).

## 2. Structure et qualité des œufs

### 2.1. La structure de l'œuf

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

- Le jaune ou vitellus ;
- Le blanc ou albumen ;
- Les membranes coquillières qui délimitent la chambre à air ;
- La coquille recouverte d'une cuticule (figure 3).



**Figure 3:** La structure anatomique de l'œuf (Pacôme, 2018).

#### 2.1.1. Le jaune d'œuf

Également appelé le vitellus, il représente la partie la plus riche en lipides de l'œuf. Il contient des acides gras saturés, mono-insaturés et polyinsaturés, ainsi que du cholestérol. Les lipides sont principalement constitués de triglycérides et de phospholipides, qui sont nécessaires pour la structure et la fonction des membranes cellulaires. Le jaune d'œuf est également une source importante de vitamines liposolubles, telles que la vitamine A, la vitamine D, la vitamine E et la vitamine K. Il contient également des caroténoïdes, qui sont des pigments naturels donnant sa couleur jaune au jaune d'œuf (Sauveur, 1988 ; Nimalaratne et Wu, 2015).

#### 2.1.2. Le blanc d'œuf ou l'albumen ou le blanc

Il est principalement composé d'eau et de protéines. Il contient environ 10% de protéines de haute qualité, y compris des protéines d'ovalbumine, de conalbumine et de lysozyme. Les protéines du blanc d'œuf sont une source importante d'acides aminés essentiels pour l'homme. Le blanc d'œuf ne contient pas de lipides, sauf en quantités minimales. Il est également faible en calories et en glucides (Hammershoj et al., 2010).

### 2.1.3. Les chalazes

Ce sont des fibres spiralées qui maintiennent le jaune d'œuf en suspension au centre de l'œuf. Ils sont formés par des protéines qui se lient à la membrane vitelline et à la coquille. Les chalazes sont souvent considérées comme un signe de fraîcheur de l'œuf, car ils sont plus prononcés dans les œufs frais (Shakeri et Khorshidian, 2018).

### 2.1.4. Coquille et membranes coquillières

La coquille et les membranes coquillières sont principalement constituées de carbonate de calcium qui représente environ 95% de leurs compositions. Elles contiennent également des protéines, des lipides et des oligo-éléments tels que le zinc, le cuivre et le fer. La couleur de la coquille dépend de la race de la poule, mais aussi de la qualité de son alimentation. Les coquilles d'œuf de couleur brune ou blanche ont une composition nutritionnelle similaire (Nys et Hincke, 2009).

### 2.1.5. Chambre à air

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

### 2.1.6. Cuticule ou coquille

C'est la couche la plus externe de l'œuf, et est déposée sur la coquille environ deux heures avant l'oviposition. Elle est composée de 90% de protéines (0,01mm) qui recouvre la coquille et de glycoprotéines, 5% d'hydrates de carbone et d'environ 3% de cendres (Dennis et al., 1996).

## 2.2. Qualité Morphologique des œufs

### 2.2.1. Couleur

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

### 2.2.2. Forme générale

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

### 2.2.3. Dimension

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

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

- La grande circonférence de l'œuf est de 16 cm tandis que la petite est de 13cm.

#### **2.2.4. Poids**

Le poids moyen d'un œuf de consommation est de 58 g avec des extrêmes de 43g et 74g. Le poids de l'œuf est variable selon la race, l'alimentation, l'âge de la poule, les facteurs pathologiques etc. (Angrand, 1986).

#### **2.2.5. Densité**

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

### **2.3. Qualité nutritionnelle des œufs**

L'œuf est un aliment qui constitue une source nutritionnelle importante (Apelaum et *al.*, 1997). Un œuf contient 8g de protéines, 7g de lipides, des vitamines et des minéraux (Bibbal, 2012). L'œuf est un aliment riche en protéines de haute valeur biologique, considérées comme « protéines de référence » chez l'homme. Sa teneur en acides aminés essentiels (lysine, méthionine) est élevée. Il constitue également une source importante de phosphore, de fer, de vitamines et de graisses facilement digestibles. Toutefois, l'œuf est pauvre ou déficient en glucides, calcium et vitamine C (Guérin-Dubiard et *al.*, 2010). La composition nutritionnelle de l'œuf peut varier en fonction de la race de la poule (Vandepitte et *al.*, 2012).

La composition nutritionnelle des œufs dépend de plusieurs facteurs, notamment la race de poulet, l'âge de la poule, l'alimentation et les conditions de vie (Dibner, Richards et Kitchell, 2010 ; Freitas, Gouveia, Oliveira et Castanheira, 2017). Cependant, en général, les œufs bio ont une composition nutritionnelle légèrement différente de celle des œufs conventionnels.

Selon Dibner et ses collègues (2010), les œufs bio ont une teneur en protéines plus élevée que les œufs conventionnels, avec une différence de 4 à 6%. Les œufs bio contiennent également une quantité plus élevée de vitamine A et de certains acides gras polyinsaturés, tels que l'acide linoléique. En revanche, Freitas et son équipe (2017), ont observé que les œufs conventionnels ont tendance à contenir plus de cholestérol et de graisses saturées que les œufs bio. Cependant, la différence de teneur en cholestérol est minime, avec seulement environ 5 mg de cholestérol en plus dans un œuf conventionnel par rapport à un œuf bio.

#### **2.3.1. Protéines**

De très haute valeur biologique, l'œuf est non seulement une excellente source de protéines, mais celles-ci sont à tel point d'excellente qualité, qu'on utilise l'œuf comme mesure de référence pour juger de la qualité des autres sources de protéines. La qualité des protéines est exprimée par un chiffre que l'on appelle valeur biologique (VB), elle est très élevée pour l'œuf du fait de la complémentarité existant entre les protéines du jaune et celles du blanc et

surtout de l'équilibre entre les acides aminés de ces protéines (Saveur, 1988 ; Nys et Sauveur, 2004 ; Arzour, 2006).

La valeur biologique des protéines de l'œuf est de 93,7 % (poulet : 80 % ; poisson : 78 %). La VB d'une protéine détermine son efficacité à réparer et à fabriquer de nouveaux tissus. Ainsi, plus la VB est élevée, plus les protéines de l'aliment en question sont efficaces, indépendamment de la quantité de protéines contenues dans l'aliment (Sauveur, 1988).

Il faut également noter que les protéines du blanc sont peu digestibles (50 %) à l'état cru du fait de la présence de facteurs anti-trypsiques et surtout parce que le blanc cru stimule peu les sécrétions de sucs gastriques ou pancréatiques, par contre les protéines du jaune sont-elles très bien digérées à l'état cru et c'est la cuisson excessive qui va diminuer son utilisation digestive (Sauveur, 1988).

### **2.3.2. Lipides de l'œuf**

Les lipides de l'œuf sont contenus dans le jaune à raison de 6g par œuf (Nys et Sauveur, 2004). Répartis entre les triglycérides (65%) et les phospholipides (31%) et du cholestérol (4%). La digestibilité des triglycérides est plus forte que celle des phospholipides (Nau *et al.*, 2010 ; Yamakawa et Nau, 2010).

Les lipides de l'œuf se distinguent par leur richesse en acides gras insaturés et notamment en acide linoléique, un élément nutritionnel important pour l'homme. L'impact nutritionnel des acides gras du jaune d'œuf est souvent occulté par l'apport important en cholestérol, seul « point noir » : la teneur élevée en cholestérol environ 250 à 300mg /œuf (Nau *et al.*, 2010; Yamakawa et Nau, 2010 ).

### **2.3.3. Glucides**

L'œuf ne contient pas de fibres glucidiques. Sa teneur en sucres simples est extrêmement faible (1 % de l'œuf) répartis entre le blanc et le jaune. Le glucose est la forme libre dominante (98 % des 0,5 % de sucres libres). L'œuf contient de nombreux glycoconjugués notamment des glycoprotéines (ovomucoïde, ovalbumine, ovotransferrine, ovomucine et avidine dans le blanc ; phosvitine et riboflavine dans le jaune). Les glycanes sont constitués de monosaccharides, d'osamines et d'un acide sialique, l'acide Nacétylneuraminique. Ce dernier présente une concentration élevée (2,4 %) dans les chalazes ligaments suspenseurs du jaune dans le blanc et dans la membrane vitelline (1,8 %) ; il est aussi présent dans le jaune (0,19 % MS) (Koketsu *et al.*, 2003). Ce composé pourrait avoir un intérêt comme agent inhibiteur de la multiplication de rotavirus, agents provoquant des gastroentérites chez l'enfant (Koketsu, 1997).

#### **2.3.4. Minéraux**

L'œuf est, avec le lait, l'aliment le plus riche en phosphore, potassium, iode et sélénium (tableau). Il est pauvre en calcium mais un apport de 100g d'œuf entier permet de couvrir environ 20% des apports nutritionnelles recommandés chez un homme adulte (saveur, 1988 ; Nathalie, 2005).

#### **2.3.5. Vitamines**

Elles sont plus abondantes dans le jaune que dans le blanc. Les œufs constituent également une excellente source de vitamine B2, de vitamine B12 qui active à son tour l'acide folique ou vitamine B9 (Arzour, 2006). C'est aussi une excellente source de vitamine D (Desaulniers et Dubost, 2003).

#### **2.4. Toxicité et pouvoir allergénique de l'œuf**

Les allergies alimentaires ont depuis longtemps été reconnues comme un facteur aggravant de la dermatite atopique. Depuis une vingtaine d'années environ, l'utilisation de tests de provocation alimentaire a permis un diagnostic fiable de l'allergie alimentaire associée à la dermatite atopique. Des travaux ont montré que dans cette forme clinique de manifestations IgE-médiées, l'œuf est un des aliments les plus fréquemment impliqués : L'allergie à l'œuf, est diagnostiquée par des tests mettant en évidence les anticorps de type IgE spécifiques à l'œuf (Eigenmann, 2003).

Ce sont quatre protéines du blanc d'œuf qui sont reconnus comme étant les allergènes majeurs de l'œuf : l'ovalbumine, l'ovomucoïde, l'ovotransferrine et le lysozyme (Yamakawa y et Nau francoise, 2010).

### **3. Altérations des œufs**

Par suite de sa richesse en nutriment, l'œuf est un excellent siège d'altération. Il y a trois types d'altération physique, biochimique et microbiologique.

#### **3.1. Altérations physiques**

##### **3.1.1. Coquilles sales**

Les salissures éventuellement présentes sur la coquille ne sont pas acceptées par les consommateurs car elles sont des sources potentielles de contamination bactérienne du contenu de l'œufs. Ces salissures sont principalement provoquées par les matières fécales (taches noires à brun clair), l'acide urique (taches blanches), le contenu des œufs voisins endommagés et le sang (Mertens *et al.*, 2010).

##### **3.1.2. La fissuration des coquilles**

Les œufs cassés sont en effet à l'origine de pertes économiques pour deux types de raisons : d'une part ils ne peuvent plus être vendus en catégorie A ; d'autre part, la présence de fêlures accentue le risque de contamination bactérienne de l'œuf lui-même, ainsi que des œufs voisins, et représente donc une menace en termes de qualité externe, de qualité interne et même de sécurité alimentaire (Mertens *et al.*, 2010).

Il y a un autre type d'altération physique ce sont surtout des défauts ultra structurels de la coquille, lors du processus de formation de la coquille au niveau de la couche mamillaire (Nys *et al.*, 1999).

#### **3.2. Altération biochimique**

##### **3.2.1. Elimination de gaz carbonique**

Le gaz carbonique contenu dans le vitellus au moment de la ponte est sous deux formes : la forme dissoute (4 à 5 mg), et la forme combinée, sous forme de bicarbonate (100 mg). Plus les jours passent, plus le CO<sub>2</sub> se dégage et franchit les pores de la coquille. Cela est fonction de la solubilité du CO<sub>2</sub> dans le vitellus. Ainsi, si la solubilité est faible, les pertes en CO<sub>2</sub> sont plus rapides. Ces pertes occasionnent une augmentation du pH du vitellus (Tremolière, 1996).

##### **3.2.2. Perte d'eau par évaporation**

Au cours du vieillissement de l'œuf, la cuticule recouvrant la coquille forme au niveau des pores des plaques parcourues de fissures qui s'élargissent permettant ainsi les échanges gazeux entre l'œuf et le milieu ambiant. Ce phénomène s'accélère en fonction de la dégradation de la cuticule. La perte d'eau par évaporation est fonction de la température, du degré hygrométrique et de la porosité de la coquille, ce qui se traduit par une perte de poids. Il s'en suit une augmentation de la concentration des milieux intérieurs de l'œuf (albumen surtout) et un agrandissement de la chambre à air, facilement appréciable au mirage. Il faut noter que les pertes de poids par évaporation au cours de la conservation sont proportionnellement plus importantes

avec les petits œufs qu'avec les gros, car le rapport surface de la coquille /poids de l'œuf est plus grand chez les petits œufs (Thapon, 1994).

### 3.2.3. Réactions enzymatiques

Pendant le stockage des œufs, des situations anormales peuvent se produire :

- Goût et couleur dus à la libération de gaz volatils après la réaction
- Les lipides sont hydrolysés par les lipases et les phosphatases.
- Réactions allergiques dues à la présence d'amines décarboxylation

Ainsi, lors de la conservation des œufs, le mécanisme de vieillissement entraîne diverses conséquences que l'on peut retrouver dans l'ensemble de l'œuf, jaune, blanc ou coquille et alvéole.

### 3.3. Altérations microbiologiques

L'œuf est un substrat favorable à la croissance des microorganismes, mais sa structure et ses éléments internes le protègent efficacement (Guiraud, 2003). Les microorganismes peuvent contaminer les œufs à différents stades, de la production au traitement, à la préparation et à la consommation : La transmission transovarienne ou "verticale" des microorganismes survient lorsque les œufs sont infectés lors de leur formation dans les ovaires de la poule. La transmission horizontale survient lorsque les œufs sont ensuite exposés à un environnement contaminé et que les microorganismes pénètrent dans la coquille d'œuf (De Reu et *al.*, 2006).

Ces contaminations peuvent entraîner des risques sanitaires tels que la présence de pathogènes, des altérations du contenu avec des odeurs et des colorations indésirables, ainsi que des colorations en surface telles que les moisissures, Les coliformes, les *Proteus*, les *Salmonella*, etc., sont quelques-uns des germes qui peuvent provoquer ces altérations (Guiraud, 2003).

#### 3.3.1. Altération par *Salmonella*

Les Salmonelles sont des bactéries à Gram négatif en forme de bâtonnet, mobile et pourvue de flagelles, facultativement anaérobie, jamais sporulés, parfois encapsulés, appartiennent à la famille des *Enterobacteriaceae* (Pierré, 2013). Les salmonelles sont placées en tête des microorganismes pathogènes dans la filière avicole d'autant plus que ces bactéries ont un large pouvoir de diffusion dans l'environnement (Diafi, 2010).

Depuis de nombreuses années, *Salmonella* constitue la cause majeure des infections du tractus digestif humain, liées à la consommation de denrées alimentaires d'origine animales, il est connu que la volaille peut héberger de nombreux sérotypes de *Salmonella*. Cependant, l'émergence du sérotype *enteritidis* a fortement attiré l'attention sur cette problématique, principalement parce qu'il est facilement transmissible à l'homme chez qui il peut causer des

symptômes cliniques d'une grande sévérité. *Salmonella enteritidis* a une affinité particulière pour le tractus génital de la volaille, ce qui explique la contamination des œufs et, par voie de conséquence, son introduction dans la chaîne alimentaire. L'émergence du sérotype *enteritidis* dans l'industrie avicole a eu lieu dans tous les pays occidentaux entre 1965 et 1980 (Rabsch et al., 2000).

Il est probable que la contamination du contenu de l'œuf ait lieu pendant sa formation dans le tractus reproducteur de la poule. Par ailleurs, des études sur la contamination des œufs pondus par des poules infectées expérimentalement n'ont pas permis de mettre en évidence une relation entre le portage intestinal/fécal et la présence de la bactérie dans le contenu de l'œuf (Gast et Beard, 1990 ; Humphrey et al., 1991). De plus, des *Salmonella Enteritidis* peuvent être isolées du système reproducteur de poules pondeuses en l'absence de colonisation intestinale (Bygrave et Gallagher, 1989 ; De Buck et al., 2004).

Les principales sources sont les produits bruts tels que les œufs et la volaille (lors de l'éviscération) et ses produits (ovoproduits, crème pâtissière, mayonnaise, crème glacée).

Les *Salmonella* sont ingérées avec une boisson ou un aliment contaminé. La dose infectante serait de l'ordre de 10<sup>5</sup> bactéries. Les symptômes de fièvre typhoïde et paratyphoïde apparaissent après une période d'incubation entre 10 à 15 jours, selon l'état Physiologique de l'hôte, la durée des symptômes est de 1 à 7 jours, les signes cliniques observés sont ; une fièvre continue accompagnée de maux de tête, d'anorexie, d'abattement et de douleurs abdominales avec diarrhée ou constipation (Harizi, 2009).

Les gastro-entérites provoquées par des *Salmonella* ubiquistes présentes chez l'homme et les animaux. La durée d'incubation est généralement de 1 à 2 jours et dépend de la dose ingérée, de la santé de l'hôte et des caractéristiques de la souche de *Salmonella*. Les principaux symptômes de la salmonellose (infections non typhoïdiques) sont la diarrhée non sanglante, les douleurs abdominales, la fièvre, les nausées et des vomissements qui surviennent généralement 12-36 heures après l'ingestion. Chez des adultes de condition physique normale, une gastro-entérite disparaît sans traitement après 3 à 5 jours en moyenne. Le traitement employé repose essentiellement sur la réhydratation (Harizi, 2009).

La consommation simultanée par plusieurs personnes d'un aliment massivement contaminé par des *Salmonella* entraîne des cas de gastro-entérites appelé toxi-infection alimentaire collective (TIAC). La période d'incubation est de 10 à 18 heures. Les troubles durent en général 2 à 5 jours. Les complications sont rares sauf chez les sujets à faibles moyens de défense. Le diagnostic se fait par recherche de *Salmonella* dans les selles des malades et dans l'aliment incriminé (s'il est encore accessible). La prévention repose essentiellement sur

l'hygiène des cuisines collectives (détection des porteurs sains, techniques de préparation, techniques de conservation : « chaîne du chaud » ou « chaîne du froid », etc.) (Harizi, 2009).

### 3.3.2. Altération par Staphylocoques

Le genre *Staphylococcus* appartient à la famille des Micrococcaceae. Il est à deux groupes ; Le groupe des *Staphylococcus* à coagulase négative avec 33 espèces est le plus important et ne présente pas de risque sanitaire majeur. Le groupe des *Staphylococcus* à coagulase positive est constitué de sept espèces. Celles-ci peuvent être impliquées dans des infections humaines (Alomar, 2007). *S. aureus* est immobile, non sporulé, après une coloration de Gram, il se révèle être des cocci à Gram positif, d'environ 0,5 à 1 µm de diamètre (Eyque et al., 1998 ; Touatia, 2016).

Les infections à *S. aureus* sont très polymorphes allant des infections cutanées bénignes comme les furoncles et les panaris à des infections mettant en jeu le pronostic vital comme les états de choc, les endocardites, les pneumonies, les infections du système nerveux central. On peut classer les infections à staphylocoques dorés en deux groupes :

- Les infections suppuratives qui dépendent de la prolifération du germe. Le staphylocoque est présent dans le site infectieux et le patient guérit de l'infection après élimination de la bactérie.
- Les infections dites toxiques où une toxine sécrétée par le staphylocoque est responsable des symptômes (Philippe, 2004).

Ainsi, *S. aureus* est capable de synthétiser de nombreuses toxines à l'origine de plusieurs infections spécifiques et de Toxi-Infections Alimentaires Collectives (TIAC) (Alomar, 2007).

### 3.3.3. Altération par *Escherichia coli*

*Escherichia coli*, un colibacille, est l'hôte normal de l'intestin de l'homme et des animaux, est une entérobactérie mobile, commensale du tube digestif, capable de fermenter le glucose et le lactose. Il représente l'espèce dominante de la flore intestinale aérobie. (Bershe et al., 2007 ; Cristian, 2008) et c'est l'agent le plus fréquent parmi les isolats cliniques provoquant une infection chez l'homme. Certaines souches d'*E. coli* se caractérisent par leur résistance aux plusieurs antibiotiques ce qu'on appelle la multirésistance. La résistance des bactéries aux antibiotiques est devenue aujourd'hui un problème majeur de la santé publique La situation apparaît particulièrement préoccupante en milieu hospitalier (Iazid, 2012).

D'après Avril et al. (1992), l'existence de diarrhées à *E. coli* est connue depuis 1940. Ces diarrhées sont dues à des souches de sérotypes particuliers qui provoquent soit des cas sporadiques, soit des petites épidémies. Les différents syndromes cliniques sont dus à des *E. coli* différents en ce qui concerne le support de la virulence. On reconnaît aujourd'hui 4 types

de souches responsables des diarrhées. Les souches entéropathogènes ou *Entero-pathogenic E. coli* (E.P.E.C) sont responsables de diarrhées infantiles grave ou toxicoses survenant par épidémies dans des crèches ou des maternités, ces souches encore appelées *E. coli* G.E.I. (des gastroentérites infantiles) sont plus rarement rencontrées aujourd'hui.

Les souches pathogènes d'*E. coli* sont responsables de maladies intestinales qui varient en gravité depuis des formes extrêmement bénignes jusqu'à des formes graves et pouvant mêmes être mortelles (Ahmed, 1991).

## 4. Conservation de l'œuf

### 4.1. Définition

La conservation est l'ensemble des procédés de traitement dont le but est de conserver des aliments, préserver leur comestibilité et leur propriété gustative et nutritive. Elle implique notamment d'empêcher la croissance de microorganismes et de retarder l'oxydation des graisses qui provoque le rancissement (Darinmou, 2000).

La consommation d'aliments frais est toujours préférable car la conservation diminue la valeur nutritive des produits. Autrement dit, les aliments conservés sont moins bons pour la santé que les aliments frais (Corlien, 2005). Deux objectifs recherchés par la conservation sont :

- La stabilisation de l'aliment assurée par un traitement qui bloque ou freine le développement microbien. S'il s'agit d'un procédé différent de la conservation au froid, on obtient des semi-conserves qui doivent être transportées et stockées à basse température.
- La stérilisation de l'aliment qui consiste à détruire les microorganismes et les enzymes de l'aliment. Elle débouche sur des conserves qui peuvent être transportées et stockées à température ambiante (Guy, 2007).

Quelques soient les procédés mis en œuvre pour la conservation de l'œuf, ceux-ci ne doivent être appliqués qu'à des œufs très frais et de bonne qualité (Tosi, 1992). Les œufs laissés à la température de la pièce perdent en une journée autant de fraîcheur qu'en une semaine dans les conditions adéquates d'entreposage, alors que le froid constitue le meilleur des moyens de conservations des œufs. Ces derniers se conservent plus d'un mois au réfrigérateur et la chaîne frigorifique mérite d'être respectée (Dupin et *al.*, 1991).

### 4.2. Les ovoproduits

Des œufs transformés, issus de la transformation des aliments – de l'œuf – existent sous différentes formes :

- Ovoproduits liquides et réfrigérés
- Ovoproduits congelés
- Ovoproduits déshydratés
- Ovoproduits de spécialité

Les ovoproduits sont couramment utilisés dans l'industrie alimentaire en raison de leur commodité et de leur longue durée de conservation (Guillen et *al.*, 2019). Les ovoproduits sont utilisés dans une grande variété de produits alimentaires, y compris les aliments transformés, les produits de boulangerie, les pâtes alimentaires et les plats cuisinés (Kaminski et *al.*, 2016).

Les ovoproduits ont une teneur élevée en protéines de haute qualité et contiennent également des vitamines et des minéraux importants tels que la vitamine B12 et le fer (Hammershoj et Kidmose, 2013). Ils peuvent également être utilisés pour améliorer la texture et la stabilité des produits alimentaires (Kaminski et *al.*, 2016).

Les ovoproduits ont également des avantages environnementaux, car ils sont produits à partir de sous-produits de l'industrie des œufs, évitant ainsi le gaspillage alimentaire (Kaminski et *al.*, 2016). En outre, les ovoproduits peuvent être utilisés pour remplacer les protéines animales plus coûteuses dans les produits alimentaires, ce qui peut aider à réduire les coûts de production (Guillen et *al.*, 2019).

Des ovoproduits traditionnels chinois : Les œufs pidan ; œufs salés ; œufs marinés ou marinés dans la liqueur ; œufs Tiedan ; œufs Ludan ; œufs Xundan ; œufs Chayedan.

### **4.3. Conservation par le froid**

#### **4.3.1. Conservation des œufs par réfrigération**

L'œuf entier dans sa coquille se conserve cinq semaines à compter de la date d'emballage (environ trois semaines après l'avoir acheté) sans perdre notablement en qualité. Une fois la coquille enlevée, les blancs et les jaunes se conservent deux jours. Les œufs durs se conservent en moyenne une semaine (Baribeau, 2004).

#### **4.3.2. Conservation des œufs par congélation**

Pour congeler l'œuf entier, mélanger blanc et jaune avant de mettre au congélateur dans un contenant étanche. Au besoin, les blancs peuvent être congelés séparément pour usage ultérieur. Pour congeler les jaunes, on recommande de leur ajouter soit du sucre soit du sel ; ce traitement les empêchera de devenir grumeleux à la congélation (Baribeau, 2004).

### **4.4. La cuisson**

Les œufs cuits (Œufs cuits et Œuf durs) sont des ovoproduits issus de la transformation et de la cuisson directe des œufs en coquilles, éventuellement après cassage et élimination de la coquille, mais dans tous les cas sans étape intermédiaire. Dans cette catégorie, le produit largement prédominant, en termes de tonnages fabriqués, est l'œuf dur écalé (Galet et *al.*, 2010). Les œufs durs écalés sont des œufs cuits dans leur coquille, puis écalés (c'est à-dire décoquillés) et conservés en général soit dans de la saumure, soit dans des conditionnements sous atmosphère protectrice. Ces produits sont destinés à la restauration collective en premier lieu, mais également à l'industrie alimentaire, et notamment aux traitements industriels et aux fabricants de sandwiches (Nau, 2010).

Ainsi, les protéines du blanc d'œuf sont peu digestibles à l'état cru en raison de la présence de l'ovomucoïde, un inhibiteur de la trypsine, une enzyme digestive (Gutierrez et *al.*,

1998). Cependant, la cuisson détruit l'ovomucoïde et améliore la digestibilité des protéines du blanc d'œuf (Tosi, 1992). En revanche, le jaune d'œuf est très digestible, même à l'état cru, bien qu'une cuisson excessive puisse réduire sa digestibilité.

Selon une étude de Sauveur (1988), l'œuf cuit est supérieur à toutes les autres sources de protéines en termes de digestibilité et de valeur biologique. En comparaison avec le lait de vache, la viande de bœuf et les protéines de blé, l'œuf a une digestibilité supérieure de 15%, 20% et 40%, respectivement.

#### **4.5. Conservation par la chaleur (appertisation) : Les œufs en conserve**

La conservation par la chaleur en appliquant l'appertisation, a pour rôle principal la destruction des capacités de reproduction des micro-organismes dans le milieu où ils subissent l'effet destructif de la chaleur. Outre ce rôle, d'autres objectifs lui sont également assignés :

- La destruction des activités enzymatiques pour stabiliser le produit ;
- La destruction des toxines bactériennes présentes avant traitement ;
- La cuisson pour rendre les produits plus digestibles, consommables et suffisamment attrayants (Michiels, 1974).

Ce traitement conduit aux conserves appertisées en passant par les deux points suivants :

- Conditionnement dans un récipient étanche aux liquides, gaz et micro-organismes à toute température supérieure à 55°C. ;
- Traitement par la chaleur ou tout autre mode autorisé en vue de détruire ou d'inhiber les enzymes, les micro-organismes ou les toxines préformées et dont la présence ou la prolifération pourrait altérer la denrée considérée ou la rendre impropre à la consommation humaine.

Les températures de stérilisation sont définies pour chaque type de produit à stériliser, une conserve est stérilisée, généralement à 120°C ; La durée de chauffe à cette température, varie en fonction des dimensions des boîtes (Cheftel, 1979 ; Leyral et Vierling, 2001).

Il plusieurs types d'œufs en conserve existe surtout en Amérique, en plus du traitement thermique appliqué, la conservation est plus ou moins chimique dans différents bouillon (Ma, 2010).

#### **4.6. Conservation par le sel.**

Le chlorure de sodium outre son goût salé, est un antiseptique, bactéricide, il diminue l'activité de l'eau ; on l'utilise soit en état (sec) : « salage », soit en solutions salines dites saumures : « salaison ». Il donne une bonne saveur à partir du 5<sup>ème</sup> jour de son addition

(Vierling, 2003). En diminuant l'activité de l'eau du produit, ce procédé permet de freiner ou de bloquer le développement microbien (Murielle, 2009).

## **Matériel et Méthodes**

## 1. Cadre de l'étude

Cette étude expérimentale a été réalisée au niveau des laboratoires pédagogiques de l'Université Amar Telidji de Laghouat et au niveau du Laboratoire vétérinaire régional de Laghouat. La préparation des conserves a été réalisée à la maison, d'une manière traditionnelle.

Les objectifs visés par la présente étude sont :

- Des essais de fabrication de conserves d'œufs dur marinés.
- Conservation des œufs dans différentes saumures.

En effet le travail réalisé est subdivisé en 3 parties :

- Caractérisation microbiologique des matières premières ;
- Réalisation des essais de conservation avec différentes formulations ;
- Analyse microbiologique des conserves d'œuf obtenus et suivie de la qualité microbiologique sur 40 jours, à raison d'une analyse tous les 10 jours.

## 2. Description des œufs utilisés

Le matériel biologique utilisé pour la réalisation de notre étude est représenté par : des œufs bio, œufs de poules fermières : 260 œufs ont été utilisés (figure 4), œufs biologiques frais acheté auprès d'un producteur de confiance. Ainsi pour la réalisation des différentes préparations et pour aromatiser nos préparations, nous avons utilisé : du laurier ; ail ; sucre ; gros sel ; poivre noir ; de la coriandre ; du romarin et du safran acheté du commerce.

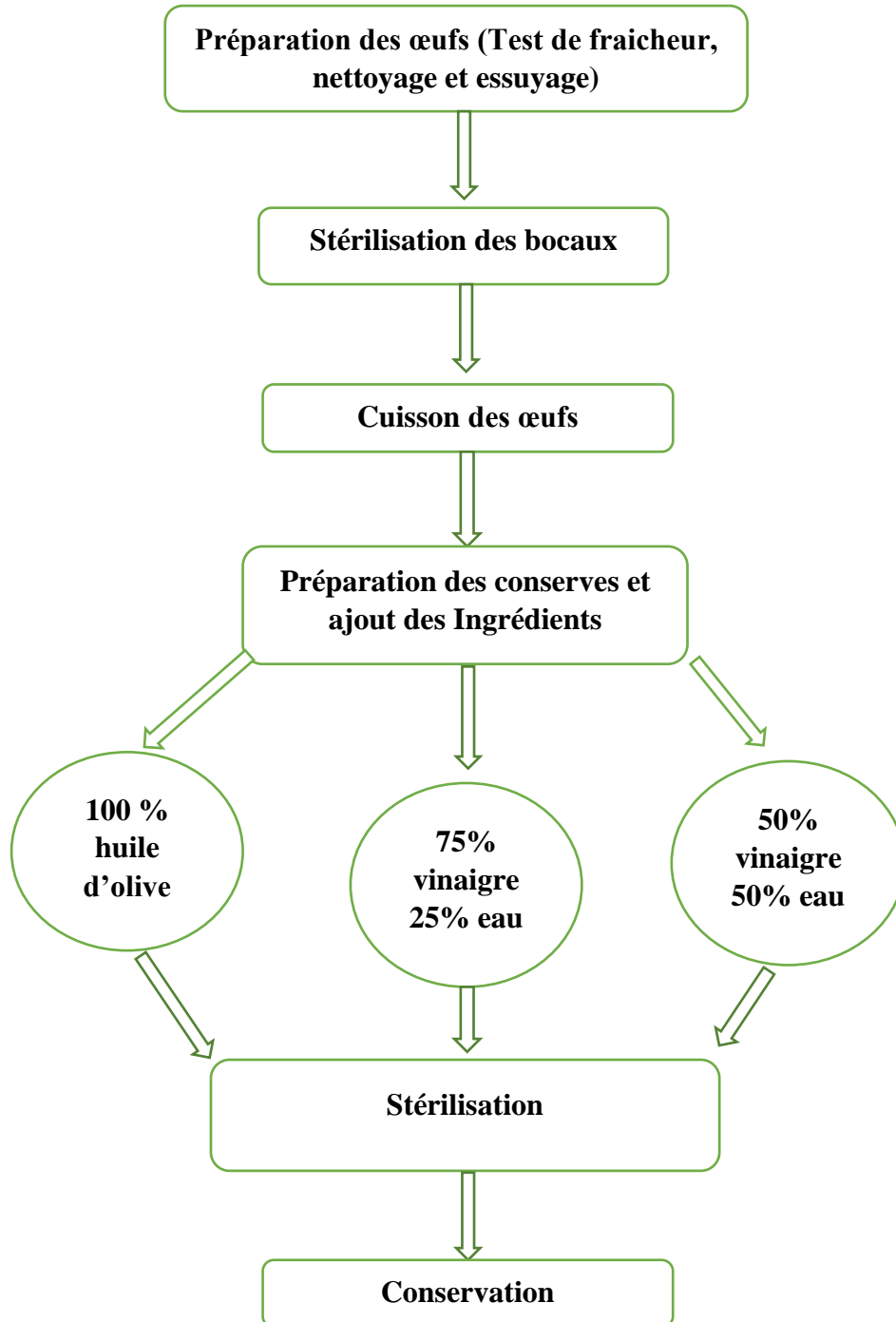
Les bouillons de conservation ont été préparé à base d'huile d'olive vierge et du vinaigre (acidité=3°).



**Figure 4:** Aspect des œufs utilisés.

### 3. La préparation des conserves des œufs bio durs marinés

La conservation des œufs biologiques en conserve est une méthode pratiquée pour prolonger leur durée de conservation et pour les rendre plus facilement transportables. Le schéma suivant (figure 5) représente les principales étapes de fabrication de ces conserves.



**Figure 5 :** Diagramme de fabrication des conserves d'œufs durs marinés.

#### 3.1. Stérilisation des bocaux

Les bocaux utilisés sont en verre, fermeture à pression. Ils ont été bien nettoyés puis stérilisés vides à environ 120°C pendant 20 minutes (figure 6).



**Figure 6 :** Photographie montrant la stérilisation des bocaux.

### **3.2. Préparation et cuisson des œufs**

Les œufs utilisés ont été lavés soigneusement avec de l'eau tiède pour enlever la saleté et les bactéries de surface. Après le tri, les œufs sont plongés dans l'eau bouillante et laissés cuire à frémissements pendant environ 10 minutes. Après ce temps, on les plonge immédiatement dans de l'eau froide pour stopper la cuisson, puis retire les coquilles (figure 7) et les entasser dans les bocaux stériles.



**Figure 7 :** Photographie montrant les œufs cuits utilisés.

### 3.3. Préparation des conserves

Les œufs cuits ont été mis dans des bocaux en verre stérilisés : on ne remplit pas complètement les bocaux, car les œufs vont gonfler pendant le traitement. On Ajoute les ingrédients, lavés et séchés dans les bocaux.

D'une autre part, on prépare les bouillons de conservation : on combine le vinaigre à l'eau ou l'huile d'olive, le sucre, sel et les épices qu'on porte à ébullition. On Verse le liquide chaud sur les œufs cuits durs refroidis et on ferme les bocaux.

Trois formulations (tableau 2) ont été préparé, selon la solution de saumurage :

- Formulation 1 : Huile d'olive avec marinade
- Formulation 2 : Solution de saumure composée de 75% vinaigre et 25% eau potable, avec la même marinade ;
- Formulation 3 : Solution de saumure composée de 50% vinaigre et 50% eau potable, avec la même marinade ;

**Tableau 2:** Composition des différentes formulations préparées (pour bocal de 1litre de contenance).

<b>Formulation 1</b>	<b>Formulation 2</b>	<b>Formulation 3</b>
8 œufs	8 œufs	8 œufs
2 feuilles de laurier	2 feuilles de laurier	2 feuilles de laurier
2 Ail	2 Ail	2 Ail
1 C.C de gros sel	1 C.C de gros sel	1 C.C de gros sel
2 C.C de sucre	2 C.C de sucre	2 C.C de sucre
1 C.C de poivre noir	1 C.C de poivre noir	1 C.C de poivre noir
1 C.C de coriandre	1 C.C de coriandre	1 C.C de coriandre
1C.C de romarin	1C.C de romarin	1C.C de romarin
250ml huile d'olive	350ml vinaigre	250ml vinaigre
	150ml eau	250ml eau

### 3.4. Stérilisation des conserves

On dépose les bocaux dans un fond d'eau (qui sert à donner la vapeur d'eau : à environ 2,5 cm de la hauteur des bocaux). On porte l'eau à ébullition à feu élevé. Puis on compte le temps de traitement de 20min : On maintient l'ébullition pendant toute la durée du traitement.

On retire les bocaux de l'autoclave (cocotte à pression que nous avons utilisée) et on les renverse (figure 8). Les bocaux sont par la suite stockés dans un endroit sombre et frais jusqu'aux jours de leurs analyses.



**Figure 8:** Photographie montrant les conserves d'œufs durs marinés préparés.

## 4. Analyses microbiologiques

Les analyses microbiologiques ont été effectuées sur les produits finis, à savoir les œufs en conserve des différentes formulations testées ; aussi, les différents ingrédients utilisés pour la réalisation de nos essais : œufs cuits -durs-, le mélange d'herbes aromatiques et épices, l'huile d'olive et le vinaigre ; ont subi un contrôle microbiologique. Le mélange d'herbes aromatiques et épices peut être classé dans la catégorie épices, mélange d'épices et herbes aromatique séchées ; selon le *Journal Officiel de La Republication Algérienne* (J.O.R.A.) NA 39.2 de juillet 2017.

Les germes recherchés dans l'œuf des conserves préparées sont ceux recherchés dans la catégorie des conserves et semi-conserves (semi-conserves d'origine animal). Un contrôle de

la qualité microbiologique des œufs en conserve a été effectuée tous les 10 jours ; soit à J10, J20, J30 et J 40 pour suivre l'évolution des germes.

Les germes recherchés dans les différentes matrices alimentaires, reportés dans le Tableau 3, ont été fixés en se référant au JORA (2017).

**Tableau 3:** les germes recherchés dans les différentes formulations d'œuf et les différents ingrédients, selon JORA (2017).

<b>Matrice alimentaire</b>	<b>Œufs cuit -dur-</b>	<b>Herbes et épices</b>	<b>Huile d'olive</b>	<b>Vinaigre</b>	<b>Œufs en conserve</b>
<b>Germe recherche</b>					
<b>Germe aérobie</b>	✓	×	✓	✓	✓
<b>Coliformes totaux</b>	×	×	×	×	✓
<b>Salmonelles</b>	✓	✓	✓	×	✓
<b>Anaérobie sulfito- réducteur</b>	✓	✓	×	×	✓
<b>Staphylocoques à coagulase +</b>	✓	✓	✓	×	✓
<b>Enterobacteriaceae</b>	✓	×	×	×	×
<b><i>Escherichia coli</i></b>	×	✓	✓	×	×
<b>Levures et moisissures</b>	×	✓	✓	×	×

## 4.1. Préparation de la suspension mère et des dilution décimales

### 4.1.1. Préparation de la suspension mère

L'œuf et les épices et herbes sont des denrées solides qui nécessite la préparation d'une suspension mère (figure 9 et 10) :

- On mélange toutes les épices et herbes utilisées dans les différentes préparations ; On pèse 20g de ce mélange qu'on va mettre dans un sac stomacher avec 250ml d'eau physiologique stérile (figure 9). On ferme le sac avec la barrette de fermeture et on le met dans le stomacher pour une éventuelle homogénéisation : la suspension mère (S.M.) étant prête.



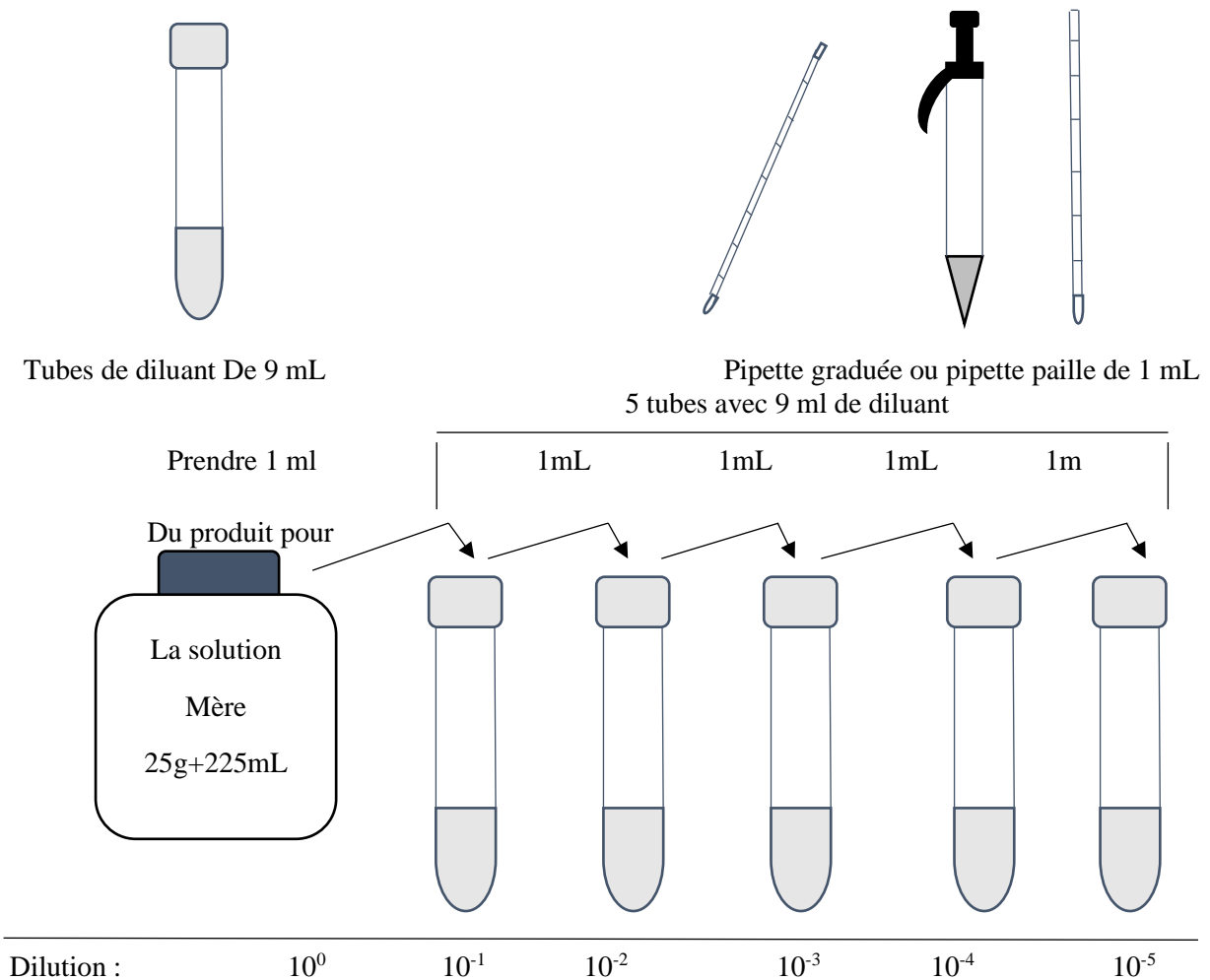
**Figure 9:** Suspension mère des épices et herbes utilisées dans les différentes préparations.



**Figure 10:** Suspension mère des œufs.

#### 4.1.2. Préparation des dilutions décimales

- A l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile introduire aseptiquement 1ml de la SM, dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9ml d'eau physiologique ; cette dilution sera alors la  $10^{-2}$ .
- Introduire par la suite 1ml de la dilution  $10^{-2}$  dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9ml du même diluant ; cette dilution est la  $10^{-3}$ .
- De la même façon, on procède de la préparation des dilutions  $10^{-4}$ , et  $10^{-5}$  (voir figure 11).
- Il est à noter qu'au moment de la réalisation des dilutions décimale, il est impératif de changer la pipette de chaque dilution.



**Figure 11:** Etapes de la préparation de la suspension mère et des dilutions décimales

#### 4.2. Dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (ISO4833-1, 2013)

- **Principe**

Une quantité déterminée de la suspension mère, est déposée dans une boîte de Petri vide et mélangée à un milieu de culture gélosé fondu spécifié, constituant ainsi une boîte de gélose ensemencée en profondeur. D'autres boîtes sont préparées dans les mêmes conditions, à partir de dilutions décimales de l'échantillon pour essai ou de la suspension mère. Les boîtes sont incubées en conditions aérobies à 30 °C pendant 72 h.

Le nombre de micro-organismes par gramme d'échantillon ou le nombre de microorganismes par millilitre d'échantillon est calculé à partir du nombre de colonies obtenues sur les boîtes contenant moins de 300 colonies.

➤ **Mode opératoire :**

- Prendre des boîtes de Petri stériles.
- Au moyen d'une pipette stérile, transférer, dans chaque boîte, 1 ml d'échantillon pour essai, Si des boîtes sont préparées à partir de plus d'une dilution, le nombre de boîtes par dilution peut être réduit à une boîte.
- Prendre une autre boîte de Petri stérile. Utiliser une autre pipette stérile pour déposer 1 ml de la dilution à  $10^{-1}$ .
- Répéter, si nécessaire, ces opérations avec les dilutions suivantes, à l'aide d'une nouvelle pipette stérile pour chaque dilution décimale.
- Verser, dans chaque boîte de Petri, environ 12 ml à 15 ml de gélose PCA
- Mélanger soigneusement l'inoculum au milieu de culture en faisant tourner les boîtes de Petri et laisser le mélange se solidifier.
- Retourner les boîtes ainsi préparées et les placer dans l'étuve réglée à  $(30 \pm 1)$  °C, conformément à l'ISO 7218. Incuber pendant  $(72 \pm 3)$  h.

➤ **Lecture des résultats**

Après la période d'incubation spécifiée, choisir les boîtes gélosées comportant, si possible, moins de 300 colonies. Compter toutes les colonies sur les boîtes, à l'aide d'un appareil de comptage, si nécessaire. Il est important d'inclure dans le comptage les colonies de la taille d'une tête d'épingle ;

Les colonies envahissantes doivent être considérées comme une seule colonie. Si moins d'un quart de la boîte est envahi par de telles colonies, compter les colonies de la partie non envahie de la boîte et calculer le nombre de colonies correspondant à la boîte entière. Si plus d'un quart de la boîte est recouvert de colonies envahissantes, ne pas tenir compte de cette boîte pour le comptage.

### 4.3. Recherche et dénombrement de coliformes totaux (NFV08-050, 1992 ; NFV08-060, 2009)

#### ➤ Principe

Les coliformes se distinguent des autres entérobactéries par leurs aptitudes à fermenter le lactose, leurs détections consistent à incuber l'échantillon à 44°C pendant 24h à 48h dans le milieu « Violet Red Bile Lactose agar » (VRBL)

#### ➤ Mode opératoire

- A partir des dilutions décimales de chaque souche allant de  $10^{-3}$  à SM , porter aseptiquement 1ml dans des boites de Pétri vides préparées à cet usage et numérotées ;
- Compléter ensuite chaque boite avec 15ml de gélose (VRBL) préalablement fondue et refroidie.
- Faire ensuite les mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour bien mélanger la gélose à l'inoculum.
- Laisser les boites solidifier sur paillasse.
- Incuber les boites couvercles en bas pendant 24 à 48h : À 44°C pour la recherche des coliformes fécaux.

#### ➤ Lecture

Les coliformes fécaux apparaissent en masse sous forme des petites colonies de couleur rouge foncé, brillantes de 0.5mm de diamètre, dont le nombre est compris entre 30 et 300 colonies, on multiplie le nombre trouvé par l'inverse de dilution. Le résultat est exprimé en UFC/g de produit analysé.

### 4.4. Recherche de salmonelle (ISO6579, 2002)

Pour la préparation de la suspension mère, utiliser dans le cas général comme diluant le milieu de Pré-enrichissement spécifié eau peptonée tamponnée (EPT) ou de l'eau physiologique : 225 ml de l'eau physiologie dans une fiole jugée avec une masse de prise d'essai de 25g (la même méthode pour chaque souche).

La recherche de *Salmonella* nécessite différentes phases successives :

#### ➤ Etape 1 : Pré-enrichissement en milieux non sélectif liquide

Ensemencement de la prise d'essai dans de l'eau physiologique à température ambiante puis incubation à 37°C pendant 18h.

#### ➤ Etape2 : Enrichissement en milieux sélectifs liquides

Ensemence du bouillon Rappaport avec 0.1ml de l'inoculum puis incubation à 44°C pendant 24h

#### ➤ Etape3 : Isolement et identification

A partir des cultures obtenues, ensemencement de milieux sélectifs solides :

- Incubation du milieu gélose XLD et Hektoen à 37°C puis examen après 24h

Après 24h d'incubation, examiner les boîtes afin de rechercher la présence de colonies typique de *Salmonella*, ainsi que les colonies atypiques susceptibles d'être des salmonella. Marque leur position sur le dessous de la boîte.

#### **4.5. Recherche des anaérobies sulfite réducteurs (XPV08.061,1996)**

##### **➤ Principe**

Les microorganismes sulfite-réducteurs réduisent le sulfite de sodium en sulfure, provoquant avec le citrate ferrique un précipité noir de sulfure de fer autour des colonies (ISO14189, 2013).

Pour effectuer le dénombrement spécifique des *Clostridium perfringens*, il est recommandé d'incuber le milieu à 37°C et de procéder ensuite à la confirmation des colonies caractéristiques. La flore contaminante est presque totalement inhibée par la D-cyclosérine qui diminue également la taille des halos noirs se développant autour des colonies.

##### **➤ Mode opératoire**

A partir de la dilution décimale de chaque souche :

- Transférer environ 1ml pour chaque essai dans des tubes stériles, qui sera par la suite soumis à un chauffage de l'ordre de 80°C pendant 8 à 10min, dans le but de détruire toutes les formes végétatives des bactéries anaérobies sulfite-réducteur éventuellement présentes ;
- Après chauffage, refroidir immédiatement les tubes destinés à l'analyse, sous l'eau de robinet ;
- Ajouter environ 18 à 20 ml de gélose de viande de foie préalablement fondue puis refroidie à 47°C et additionnée de ses additifs spécifiques soit une ampoule d'Alun de fer et une ampoule de sulfite de sodium ;
- Mélanger doucement le milieu et l'inoculum en évitant d'introduire des bulles d'air et de l'oxygène ;
- Laisser solidifier sur paillasse pendant environ 30min, puis incuber à 37°C.

##### **➤ Lecture**

Dénombrer toute colonie noire de 0,5 mm de diamètre, ayant poussé en masse.

#### **4.6. Recherche des staphylocoques à coagulase + (ISOV0888.1,1999)**

##### **➤ Principe**

Ensemencement en surface d'un milieu gélosé sélectif, avec une quantité déterminée de la suspension mère. Dans les mêmes conditions, ensemencement des dilutions décimales obtenues à partir de l'échantillon pour essai.

➤ **Mode opératoire**

- Transférer, à l'aide d'une pipette stérile, 0.1ml de la suspension mère, dans une boîte de milieu gélosé de Baird Parker (BPA).
- Etaler soigneusement l'inoculum le plus rapidement possible à la surface de la boîte de milieu gélosé, en évitant de toucher les bords de la boîte de Petri, à l'aide de pipette pasteur. Laisser sécher les boîtes, avec leur couvercle en place, pendant environ 15min à température ambiante.
- Placer les boîtes préparées dans l'étuve à une température de 37°C pendant 24h.

➤ **Lecture des résultats**

Les colonies caractéristiques sont noires ou grises, brillantes et convexes (de 1 mm à 1,5 mm de diamètre après 24 h  $\pm$  2 h d'incubation, et de 1,5 mm à 2,5 mm de diamètre après 48 h  $\pm$  4 h d'incubation) et sont entourées d'un halo d'éclaircissement qui peut être partiellement opaque. Après au moins 24 h d'incubation, peut apparaître dans ce halo d'éclaircissement un anneau opalescent immédiatement au contact des colonies.

#### **4.7. Recherche et dénombrement de *Escherichia coli* thermotolérants**

➤ **Mode opératoire :**

- Prendre des boîtes de Petri stériles.
- Au moyen d'une pipette stérile, on transfère, dans chaque boîte, 1ml d'échantillon pour essai, si des boîtes sont préparées à partir de plus d'une dilution, le nombre de boîtes par dilution peut être réduire à une boîte.
- On prend une autre boîte de Petri stérile. Utiliser une autre pipette stérile pour déposer 1ml de la dilution à  $10^{-1}$
- On répète ces opérations avec toutes les dilutions, à l'aide d'une nouvelle pipette stérile pour chaque dilution décimale.
- On verse, dans chaque boîte de Petri environ 15ml de Gélose TBX (pour les *Escherichia coli*),

#### 4.8. Recherche et dénombrement des Enterobacteriaceae

La recherche et le dénombrement des Enterobacteriaceae a été effectué sur la gélose VRBG : gélose glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre.

#### 4.9. Recherche et dénombrement des levures et moisissures

A partir de chaque dilution décimale retenues. La recherche et le dénombrement des levures et moisissures a été effectué dans une gélose sélective pour la numération des levures et des moisissures alimentaires :

- Prendre des boites de petri stériles ;
- Au moyen d'une pipette stérile, on transfère, dans chaque boite, 1ml d'échantillon.
- On verse, dans chaque boite de Petri environ 15ml de Gélose, ROSE de Bengale (pour les levures et moisissure),

L'ajout de chloramphénicol bloque la croissance des bactéries. Le rose Bengale limite la taille et la propagation des colonies de moisissures, de sorte que les espèces à croissance lente ne sont pas envahies par celles à croissance rapide.

L'incubation de ces boites se fait à 30°C couvercle en bas pendant 48 à 72h jours en surveillant quotidiennement les boites.

### 5. Méthodes de calcul et expression des résultats.

Il est à noter que lors du dénombrement en milieux solides, les résultats sont exprimés en nombre de colonies. En milieux liquides, ils sont exprimés en signe positif (+) ou négatif (-), indiquant la présence ou l'absence de germes respectivement.

#### ➤ Cas de dénombrement en milieu solide.

Si on considère que la lecture des boites à partir d'un volume de 1 ml de la dilution d'ensemencement a donné les résultats suivants :

- Dilution  $10^{-1}$  (suspension mère) : essai 1 :  $x_1$  ; essai 2 :  $x_2$  ; moyenne :  $\bar{x}$  ;
- Dilution  $10^{-2}$  :                                      essai 1 :  $y_1$  ; essai 2 :  $y_2$  ; moyenne :  $\bar{y}$  ;
- Dilution  $10^{-3}$  :                                      essai 1 :  $z_1$  ; essai 2 :  $z_2$  ; moyenne :  $\bar{z}$  ;
- Dilution  $10^{-4}$  :                                      essai 1 :  $k_1$  ; essai 2 :  $k_2$  ; moyenne :  $\bar{k}$  ;

(x, y, z, et k : indiquent le nombre de colonies observées)

Ces résultats seront multipliés par l'inverse de la dilution pour avoir le nombre réel des germes par gramme de produit. Ensuite, la charge moyenne ( $\bar{C}$ ) sera calculée comme suit :

$$\bar{C} = \frac{\bar{x} + \bar{y} + \bar{z} + \bar{k}}{N} \dots\dots\dots (\text{Germes / gramme}).$$

Où : N est le nombre des dilutions prises pour le calcul de la charge moyenne.

Cette moyenne arithmétique sera comparée avec les normes.

## 6. Plans d'interprétation

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

**A. Plan d'interprétation à 3 classes :** Ce plan permet de classer la qualité de denrée alimentaire en trois classes selon deux limite m et M ( $m \neq M$ ) :

- **m** représente le nombre de germes présents dans un gramme de produit analysée (25g pour les salmonelles). C'est le seuil au-dessous duquel le produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante (figure 12).
- **M** (plans à trois classes seulement) : représente la limite des concentrations dénotant une hygiène acceptable, habituellement exprimées par nombre d'UFC par g ou mL ou  $\text{cm}^2$ .  $M = 10m$  (milieu solide) ;  $M = 30m$  (milieu liquide)

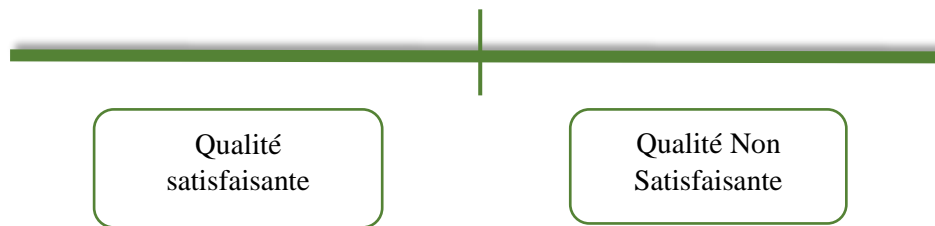


**Figure 12:** Schéma d'un plan d'interprétation à 3 classes

**b. Plan d'interprétation à 2 classes :** Avec un plan d'interprétation à 2 classes. On définit une valeur m qui représente la limite permettant de répartir les échantillons en 2 groupes ; les acceptables (valeur m) et les inacceptables (valeur m). Les valeurs limites sont :

- Si  $m=M=0$  (en parle d'absence ou présence de germe recherchés), la qualité et satisfaisante, le produit et accepté

- Si  $m \neq M$  (en parle d'absence ou présence de germe recherchés), la qualité et non satisfaisante, donc le produit et non acceptable



**Figure 13:** schéma d'un plan d'interprétation à 2 classes

## **Résultats et Discussion**

## 1. Résultats du contrôle microbiologique des matières premières

Des analyses microbiologiques ont été effectués sur les ingrédients utilisés dans la préparation des conserves pour s'assurer de la qualité bactériologique de ces dernières. Et aussi pour voir l'efficacité du traitement thermique appliqué à savoir la stérilisation.

### 1.1. Résultats des analyses du mélange d'herbes et épices

Les résultats des analyses microbiologiques du mélange d'herbes et épices ont l'innocuité de ce mélange (tableau 4). Une absence totale (00 germes) des salmonelles, des Staphylocoques a coagulase +, des Anaérobies sulfito-réducteurs et de *Escherichia coli* a été observée.

**Tableau 4:** Résultats des analyses microbiologiques du mélange d'épices et herbes.

Germe recherché	Résultats (UFC/g)
Germes aérobies mésophiles totaux	9.10 <sup>2</sup>
Les salmonelles	Absence
Staphylocoques a coagulase+	Absence
Anaérobies sulfito-réducteurs	Absence
<i>Escherichia coli</i>	Absence
Levures et moisissures	30

Nos résultats confirment que notre mélange d'herbes et épices est d'une bonne qualité microbiologique. Beaucoup d'auteurs ont noté l'absence de Salmonelles dans leurs échantillons d'herbes et épices (Abou, 2008) (Redrigeuz et al., 1991 ; Abou donia, 2008). Cependant Benerjee et sarkar (2002), ont marqué la présence de Salmonelles dans leurs échantillons d'herbes aromatique avec un taux de présence de 2.5%.

Une absence totale de Staphylocoque a coagulase + a été marqué dans notre échantillon d'herbes et épices. Cette absence a déjà été noté par certains auteurs qui ont analysés des épices (Schawab et al., 1982 ; Getta et Kulkarni, 1987). D'autres chercheurs ont confirmé la présence

de ces germes ans des épices (Hampikyan et al., 2009) et des mélanges d'herbes et épices (Fetti et al., 2022), mais leur présence reste à faibles taux.

*E. coli* à son tour était absente dans notre échantillons d'herbes et épices utilisés pour la fabrication des conserves d'œuf écalés marinés. Nos résultats sont conformes aux normes algériennes (JORA, 2017) et aux résultats trouvés par Garcia et son équipe (2000) et Ulukanli et al. (2010). La présence de *E. coli* dans des mélanges d'herbes et épices a déjà été révélée par Abou donia (2008) avec un taux de  $3.10^2$  UFFC/g.

Banerjee et sarkar (2003) a noté la présence de levures et moisissures à raison de 104 ufc/g dans des épices. De même Fetti et ses collaborateurs, ont observé la présence des levures et moisissures dans des échantillons d'herbes et épices (Fetti et al., 2022).

### 1.2.Résultats des analyses microbiologique de l'huile d'olive

Les résultats du contrôle microbiologique de l'huile d'olive (tableau 5) indiquent l'absence total de germe de genre *Escherichia coli*, staphylocoque à coagulase + et les salmonelles.

**Tableau 5:** Résultats des analyses microbiologiques de l'huile d'olive.

Germe recherché	Résultats (UFC/g)
Germe aérobies mésophiles totaux	< 30
Les salmonelles	Absence
Staphylocoques a coagulase+	Absence
Anaérobie sulfito-réducteur	Absence
<i>Escherichia coli</i>	Absence
Levures et moisissures	90

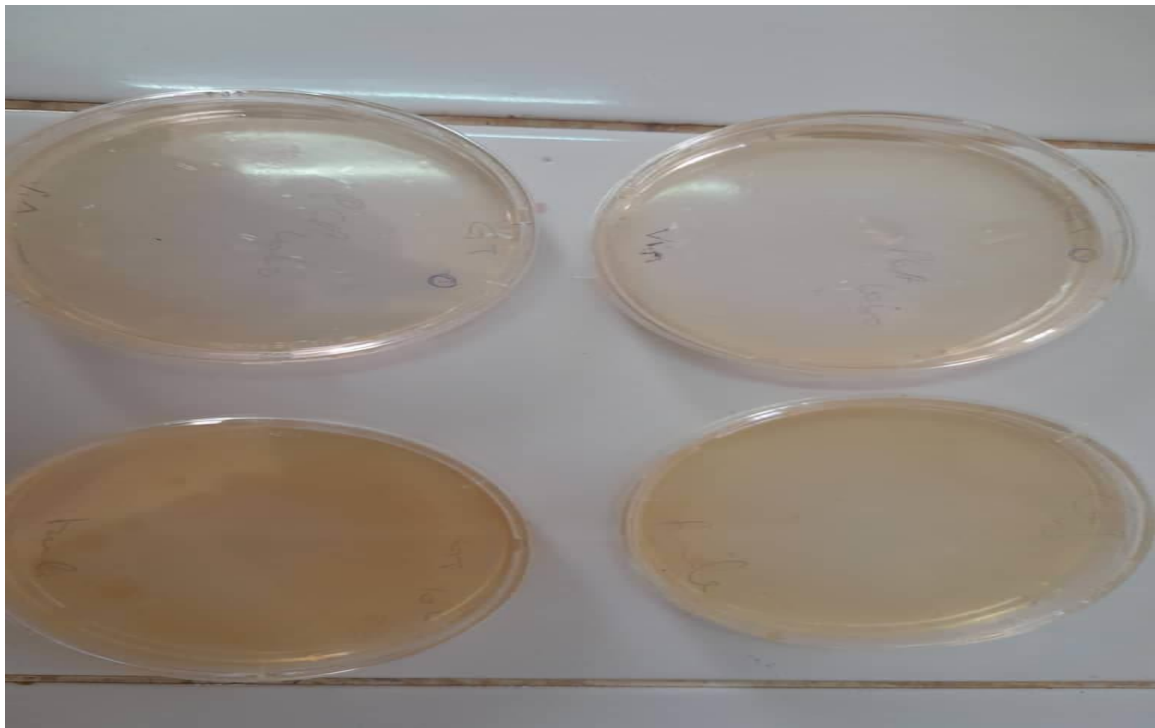
Nos résultats sont conformes aux normes algériennes (JORA, 2017) et identiques aux résultats de Trachi et Zerghuini (2017), qui ont noté l'absence de Salmonelles et de Staphylocoques a coagulase+ dans des échantillons d'huile d'olive.

Le dénombrement des levures et moisissure présents dans l'huile d'olive utilisée a montré leur présence dans l'échantillon de l'huile d'olive (tableau 5) ; Il est à noter que les

normes du journal officiel de la république algérienne N°39 (2017), n'exige pas le dénombrement des levures et moisissures dans l'huile d'olive. Ainsi, Bouchireb et Bouraoui (2017), ont marqué l'absence de moisissures dans l'huile d'olive ; cependant, les levures étaient présentes dans leurs échantillons à fortes dose soient  $14.10^3$  et  $198.10^3$  ufc/g.

### 1.3.Résultats des analyses microbiologique du vinaigre

Le contrôle microbiologique du vinaigre porte sur la recherche et le dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux seulement. Les résultats obtenus ont montré l'absence totale de ces germes (00 germes) dans le vinaigre utilisé. Notre vinaigre est d'une excellente qualité microbiologique. Mbungu (2016) a déjà noté la présence d'un très faible taux de germes aérobies mésophiles totaux (7ufc/g) dans ses échantillons de vinaigre artisanal.



**Figure 14:** résultat de dénombrement des germe aérobie dans le vinaigre

### 1.4.Résultat des analyses microbiologiques des œufs

Les résultats de l'analyse microbiologique des œufs durs écalé avant conservation (soit à T0), montrent que les œufs cuits sont d'une bonne qualité microbiologique (Tableau 6).

**Tableau 6:** Résultats des analyses microbiologiques des œufs durs écalés non marinés non conservés.

Germe recherché	Résultats (UFC/g)
Germe aérobies mésophiles totaux	< 30
Les salmonelles	Absence
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence
Entérobactérie	< 30

D'après les résultats indiqués dans le tableau (7), les analyses microbiologiques des conserves des œufs montrent une absence totale des salmonelles, *staphylococcus*, anaérobies sulfite-réducteur et coliformes fécaux, Les résultats obtenus sont en accord avec le règlement 2073/2005CE.

Les germe aérobies mésophiles totaux sont généralement présents dans des œufs frais à des teneurs tolérables ( $13.10^4$  et  $9.4.10^2$  ufc/g), comme l'indiquent certains auteurs (Boudjakdji et Remli, 2013 ; Benhassin, 2020) dans les conserves des œufs, les traitements thermiques pratiqués suffisent pour les éliminer.

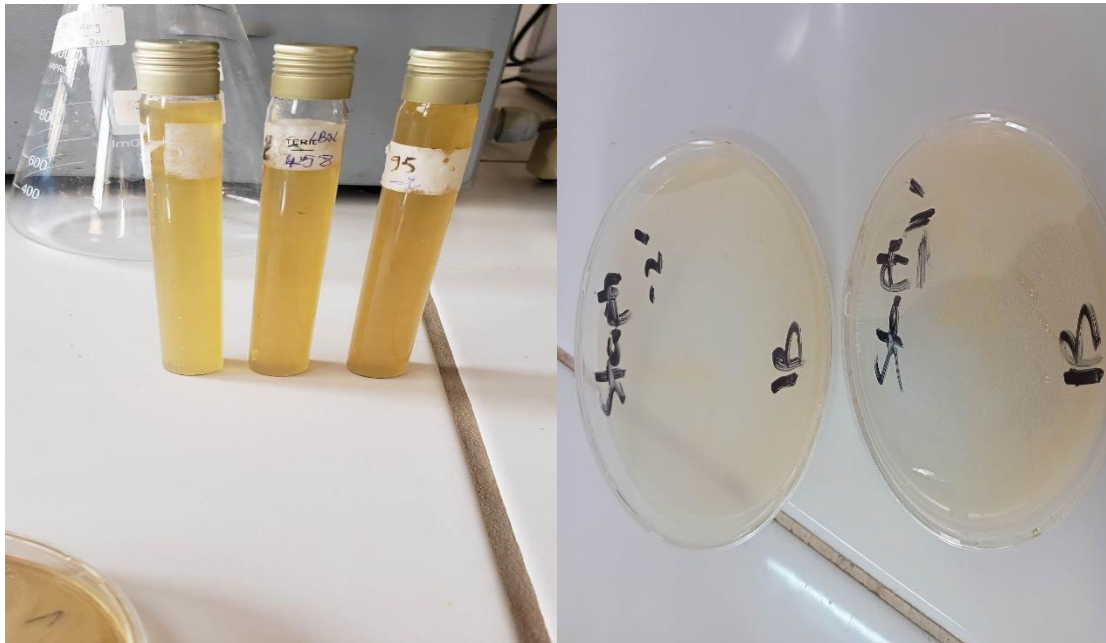
Beaucoup d'auteurs notent l'absence des Salmonelles dans les œufs, même crus (Hechachna, 2016 ; Bessaha et Boukhatem, 2017 ; Benhassin, 2020). Boudjakdji et Remli (2013), ont noté leur présence dans des échantillons d'œufs crus.

**Tableau 7 :** Résultats des analyses microbiologiques des œufs en conserves des différentes formulations.

Germe recherché	Résultats (UFC/g)			
	J 10	J 20	J 30	J 40
Les salmonelles	Absence	Absence	Absence	Absence
Staphylocoques à coagulase+	Absence	Absence	Absence	Absence
Anaérobies sulfite-réducteur	Absence	Absence	Absence	Absence

Coliformes totaux	Absence	Absence	Absence	Absence
-------------------	---------	---------	---------	---------

L'absence de staphylocoques et de coliformes totaux dans des échantillon d'œuf crus a déjà été mentionné par Benhassin (2020).



**Figure 15:** résultat de dénombrement des staphylococcus aureus et anaérobie sulfite-reducteurs

Le dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (Tableau 8), sont soit présents à des taux acceptables ou absents dans les trois formulations de conserves d'œufs durs marinés. Les normes algériennes tolèrent leurs présences à  $10^5$  ufc/g. Toutes les conserves d'œufs présentent de bonnes qualités microbiologiques selon les normes (JORA, 2017).

**Tableau 8:** Résultats de l'évolution du nombre des germes aérobies mésophiles totaux présents dans les œufs en conserves des différentes formulations.

Germe recherché	Résultats (UFC/g)			
	J 10	J 20	J 30	J 40
Formulation 1 (100% Huile d'olive)	< 30	320	350	<b>Indénombrables</b>
Formulation 2 (Vinaigre/ eau : 75/25)	< 30	300	450	4.10 <sup>3</sup>
Formulation 3 (Vinaigre/ eau : 50/50)	< 30	330	2.1. 10 <sup>3</sup>	<b>Indénombrables</b>
Œufs durs écalés à T0	< 30			

Les résultats indiqués dans le tableau 8, montrent que les œufs mis en conserve avec le bouillon vinaigre/eau : 75%/25%, présentent la meilleure conservation, le taux des germes totaux étant de 4.10<sup>3</sup> ufc/g au 40<sup>ème</sup> jour après sa fabrication.

Les conserves avec huiles d'olive (100%) et vinaigre/ eau (50%/50%). Deviennent impropres à la consommation après 40 jours seulement. Ce qui signifie qu'une stérilisation à domicile n'est pas toujours satisfaisante !

### 1.5. Discussion

L'absence totale de coliformes, des Staphylocoques et des anaérobies sulfitoréducteurs reflète que les échantillons ont été préparés dans de bonnes conditions hygiéniques ou même l'efficacité du traitement thermique appliqué. Il est à noter que la contamination par les coliformes totaux n'est pas mentionnée parmi les normes du journal officiel de la république algérienne N°39 (2017). A cet effet, nos résultats sont en accord avec le règlement 2073/2005 CE. L'absence des coliformes explique une bonne pratique d'hygiène.

Après la ponte, il est possible que les œufs soient contaminés par *Salmonella Enteritidis* à travers la coquille de l'œuf quand l'œuf est contaminé par des matières fécales (transmission horizontale) (Van immerseel et al., 2005 ; Gast et Beard, 1990). Il est également possible que la contamination ait lieu directement dans le jaune d'œuf, le blanc d'œuf, la membrane interne de la coquille ou la coquille même avant la ponte de l'œuf, à la suite de l'infection du système de reproduction de la poule pondeuse (Timoney et al., 1989 ; Shivaprasad et al., 1990).

Plusieurs chercheurs ont investigué la possibilité d'une pénétration à travers la coquille de l'œuf dans des conditions de laboratoire avec différents sérotypes de *Salmonella* (Javed et al., 1994 ; Miyamoto et al., 1998 ; Wang et Slavik, 1998 ; Berrang et al., 1999). Cette contamination comprend aussi la contamination par les vecteurs ambiants, les animaux de compagnie, les insectes et rongeur (Baron et Jan, 2010 ; Delhalle et al., 2008).

L'ensemble des travaux publiés sur l'œuf ont démontré que les principales sources de contamination par les salmonelles sont les ovaires infectés (transmission verticale) (Baron et Jan, 2010 ; Delhalle et al., 2008). Selon ICMSF (1996), la transmission verticale est considérée comme la voie principale de contamination par *Salmonella* qui est plus difficile à maîtriser, tandis que la transmission horizontale peut être réduite de manière efficace par le nettoyage et la désinfection de l'environnement et par des bonnes pratiques d'hygiène.

D'une manière générale, les milieux internes de l'œuf de poule sont exceptionnellement contaminés, en revanche la contamination des coquilles n'est pas exceptionnelle, celle-ci peut être transférée aux blancs et jaunes d'œuf par le cassage (BHE, 1996).

Dans le cas des œufs durs, il n'y a pas de problème car le traitement thermique suffit à détruire toutes les bactéries, la majorité des germes recherchés ne supportent pas des températures supérieures à 60°C (Guiraud, 1998 ; Hui Wang et al., 2019).

Cependant la cuisson des œufs au plat et des omelettes est insuffisante. Ainsi, la stérilisation des conserves d'œufs réalisé, consiste à détruire les microorganismes et les enzymes de l'aliment. Elle débouche sur des conserves qui peuvent être transportées et stockées à température ambiante (Guy, 2007).

A cet effet s'ajoute l'effet chimique des ingrédients ajoutés : les herbes et épices ajoutés lors de la fabrication de ces conserves peuvent contribuer à la conservation : des études ont mis en évidence l'activité anti-inflammatoire et antiarthritique de la thiacremonone, un composé organosoufré de l'ail (Ariga, 2000)

Le romarin à son tour est connu de ses activité antibiotiques, Rasooli et al(2008). ont étudié les effets de 2 huiles essentielles (*Mentha piperita* et *Rosmarinus officinalis*) sur *Staphylococcus mutans* et sur *Staphylococcus pyogenes* avec la chlorhexidine comme antibactérien de référence. Une étude de 2004 a évalué les principaux constituants (acide carnosique et carnosol) d'un extrait chloroformique des parties aériennes de *Rosmarinus officinalis* pour leur activité antibactérienne contre les souches de *S. aureus* possédant des mécanismes de résistance.

En général, l'huile essentielle de feuilles de laurier de Géorgie a montré une activité contre les espèces bactériennes gram positive et gram négative (El Malti et Amarouch, 2009 ;

Stefanova et *al.*, 2020) parmi les bactéries (*Staphylococcus aureus*) est une découverte intéressante au vu de leur application éventuelle en tant que composés antimicrobiens naturels en tenant compte de l'alarme croissante sur l'utilisation des antibiotiques traditionnels (Aurori et *al.*, 2016)

Selon Guiraud (1998), la stérilisation a pour le but de détruire ou d'inhiber totalement, d'une part les enzymes d'autre part les micro-organismes et leurs toxines dont la présence ou la prolifération pourraient altérer la denrée considérée ou la rendre impropre à l'alimentation humaine.

D'après Guiraud 1998, le sel, un des agents minéraux les plus utilisés comme conservateur (salage ou saumurage). Il modifie le goût de l'aliment et permet d'abaisser l'activité de l'eau à des valeurs pour lesquelles seule une flore non dangereuse pour le consommateur et susceptible de survivre ou de se multiplier.

L'addition de vinaigre ou de certains acides organiques sont également susceptibles de modifier les qualités organoleptiques des aliments (Guiraud, 1998).

## **Conclusion**

## Conclusion

Notre étude a été effectuée dans le but d'évaluer la qualité microbiologique de conserves de œufs bio durs marinés et voir leur aptitude à la conservation dans différents bouillons. Et tester aussi l'efficacité du traitement thermique appliqué à savoir une stérilisation à domicile chose que font beaucoup de gens. Pour cela nous avons essayé d'élaborer trois formulations de conserves d'œufs durs écalés marinés avec différents bouillons. Les bouillons utilisés sont soit de l'huile d'olive (100%) soit un mélange de vinaigre et eau (50%/50% et 75%/25%).

Différents ingrédients ont été ajoutés et ce soit dans le but d'aromatiser et donner du goût aux œufs conservés soit pour améliorer la conservation, par suite de leurs caractéristiques antibactériennes et conservatrices connues. Ces ingrédients ont aussi fait l'objet d'analyses microbiologiques.

L'évaluation de qualité des conserves de œufs bio a été effectuée par des analyses microbiologiques représentées par la recherche des flores aérobies mésophiles totales, coliformes totaux, *Staphylococcus aureus*, les anaérobies sulfite-réducteurs et bactéries du genre *Salmonella*. Et ce en se référant aux normes exigées par JORA (2017).

Les résultats ont montré que tous les ingrédients utilisés présentent une qualité microbiologique satisfaisante. Les conserves d'œufs présentent une contamination moyenne de Germes aérobies et une absence totale des coliformes totaux, *Staphylococcus aureus*, bactéries du genre et *Salmonella*.

Les conserves d'œufs bio durs marinés s'est avérée une méthode efficace qui ajoute également une saveur unique aux œufs seulement si on utilise un bouillon composé de 75% vinaigre et 25% eau. Les résultats des autres formulations montrent que à partir du 40<sup>ème</sup> jours ils deviennent très chargés en germes totaux et peuvent devenir impropres à la consommation humaine avec des taux qui dépassent les normes en termes de germes aérobies mésophiles totaux si la durée de conservation se prolonge, vu que les conserves doivent garder leurs qualités hygiéniques pour plus de 2 ans. La stérilisation semble être défectueuse ou alors les bouillons doivent être changés.

Cependant, il est crucial d'évaluer la qualité microbiologique des œufs conservés pour éviter tout risque pour la santé. Les résultats de l'évaluation doivent être pris au sérieux et des mesures appropriées doivent être prises si nécessaire.

Il est donc important que nous prenions tous des mesures pour assurer une manipulation sûre des aliments, en particulier lorsqu'il s'agit d'œufs. En suivant les bonnes pratiques de sécurité alimentaire, nous pouvons tous profiter de la saveur et des bienfaits nutritionnels des œufs sans compromettre notre santé.

## Références Bibliographie :

- Abou Donia., (2008). Microbiological quality and Aflatoxinogenesis of Egyptian spices and medicinal plants. National research Center, Dokki, Cairo, Egypt Global Veterinaria 2(4), pp175-181.
- African Journal of Microbiology Research, 4(22), 2397-2401.
- Ahmed, F. E. 1991. Seafood safety. National Academy Press. Washington. D-C, Etats Unis. 224p.
- Alexandra L., 2001. La conservation des aliments tout on jeu. Savoir scientifique.
- Alomar, J. 2007. Etude de propriétés physiologiques de Lactococcus lactis et Lactococcus garvieae pour la maîtrise de Staphylococcus aureus en technologie fromagère. The Doctorat. École Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires (ENSAIA). 115p.
- Angrand ., (1986): Contribution à l'étude de la qualité commerciale des œufs de c FAO, 2018. Base des données statistiques sur les élevages primaires [En ligne]. Disponible sur : < <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QL/visualize> >. [Consulté le 26 Août 2020]
- antineoplastic effects of phyto-organosulfur compounds. Biofactors ». p 251-255.
- Attiyet G.(1995). « Plantes médicinales et aromatiques dans le monde Arabe ». p 296.
- Aumassip H. (1984).« Plantes et médecines traditionnelles (Grande Kabylie-Mزاب) ». p 97-117
- Apfelbaum M., Forrat C., Nillus P., Duraq I., Faivrl J., VanbustelV., (1999). Diététique et nutrition. Maisson, Paris, P301.
- Ariga T, Tsuji K, Seki T, Moritomo T, Yamamoto J. (2000).« Antithrombotic and
- Arzour, N., 2006. Appréciation des risques bactériologiques dans les œufs et les ovo produits. Mémoire de Magister en Médecine Vétérinaire. Université Mentouri de Constantine. 147 p.
- Aurori A, C. Bobis O., Dezmirean D.S., Marghitas L. A., & Erler S. 2016. Bay laurel (Laurus nobilis) as potential antiviral treatment in naturally BQCV infected honeybees. Virus research 222 :29-33
- Avril. J. L., Dabernat, H., Denis, F. 1992. Bactériologie clinique. 2ème Édition. Paris. P. 168-171.
- Baribeau, H. (2004). L'œuf. Site: <http://www.reseau.proteus.net>
- Benerjee M., Sarkar , P.K,2003. Microbiological quality of some retail spices in India. Food Research International, University of North Bengal, Siliguri, India, vol 36 (5). Pp : 469-474.
- Benhassine A., (2020). Etude microbiologique et caractéristique partielle des œufs de consommation. Mémoire. Laghouat 45,46p
- Bershe P., Gaillard J.L., Simonet M. (2007). Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyses ou de contrôle sanitaire. Lavoisier. Paris P 248.
- Bessaha Det Boukhatem.S, (2017). La qualité microbiologique de l'œuf à couvert et sont influence sur le taux d'éclosion. Badis-Mostaghanem. mémoire 39p

- Bibbal D., (2012). Œuf et ovoproduit, Travaux dirigés hygiène et industrie des aliments. Ecole nationale vétérinaire de Toulouse (ENVT), HIDAOA, p12-23 site : <http://corpet.net/Denis>.
- Bouchireb N et Bouraoui S., (2017). Qualité de l'huile d'olive produite par l'huilerie moderna Koutama. Mémoire. Jijel 46p.
- Boudjakdji Let Remli S., (2013). Etude de la qualité hygiénique et marchande de l'œuf entier cru. Mémoire. Blida 28p.
- Bygrave, A. C., & Gallagher, J. (1989). Transmission of Salmonella Enteritidis in poultry. *Veterinary Record*, 124, 333.
- Cavallito, C. J., Buck, J. S., & Suter, C. M. (1994). Allicin, the antibacterial principle of *Allium sativum*. Determination of the chemical composition. *Journal of the American Chemical Society*, 60, 1952- 1958.
- consommation de la région de Dakar (Sénégal). Th. : Méd. Vét : Dakar; 23.
- Corpet, D. (2013). Oeuf et ovoproduits. Travaux dirigés d'hygiène et industrie des aliments. Toulouse: École Nationale Vétérinaire de Toulouse (ENVT).
- Cristian C. (2008). Microbiologie hygiène Bases microbiologiques de la diététique. Lavoisier. Paris. P 79.
- De Reu K., Grijspeerdt K., Messens W., Heyndrickx M., Uyttendaele M., Debevere J., et Herman L., (2006). Eggshell factors influencing eggshell penetration and whole egg contamination by different bacteria, including *Salmonella enteritidis*. *International Journal of Food Microbiology*, 112(3), 253-260. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2006.04.011>
- De Reu, K., Grijspeerdt, K., Messens, W., *Journal of Food Microbiology*, 112(3), 253-
- Desaulniers, M., & Dubost, M. (2003). Table de composition des aliments. Département de nutrition, Université de Montréal. Canada.
- Diafi k., (2010). Le niveau de contamination microbienne du couvoir et son influence sur la qualité du poussin dans la filière chair. Th. Mag. Sciences Vétérinaire. Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger.
- Documentation Lavoisier.- 344 p.-(collection normes et techniques)
- Dupin H., (1992). Besoins nutritionnels et apports conseillés pour la satisfaction de ces besoins. In : Alimentation et nutrition humaines, ESF Ed, Paris.
- El Malti J., & Amarouch H. 2009. Antibacterial effect. Histological impact and oxidative stress studies from *Laurus nobilis* extract. *Journal of food quality* 32(2) : 190-208
- Eyque, MA., Alouf, J. and Montagnier, L. (1998). *Traité de Microbiologie Clinique «Staphylocoques»* Nevine EL SOLH. PICCIN NUOVA, Italie. P : 567-591.
- Garcia S., Iracheta F., Galvan F., Heredia, N.2001. Microbiological survey of retail herbs and spices from Mexican Markets. *Journal of Food protection*. Vol 5, P99-103..
- Gast R, K., Beard, C.W. 1993. Recovery of *Salmonella Enteritidis* from inoculated pools of egg contents. *J. Food Protect*. 56. P. 21-24..
- Gautron J., Hincke MT., Panheleux M., Garcia-Ruiz JM., Boldicke T et Nys Y., (2001). Ovotransferrin is a matrix protein of the hen eggshell membranes and basal calcified layer. *Connect Tissue Res.*, 42, 133- 142.

- Geeta H., Kulkarni P.R. 1987. Survey of the microbiological quality of whole, Black pepper and turmeric powder Soldin Retail Shops in Bombay. *Journal of Food Protection*, vol .50 , Pages 401-403.
- Guérin-Dubiard C., Anton M., Gautron J., Nys Y., Nau F., (2010). Composition de l'œuf. In, Nau F., Guérin-Dubiard C., Baron F., Thapon J-L., *Science et technologie de l'œuf* .TEC&DOC, Paris, 1-169..
- Guiraud JP., (1998). *Microbiologie alimentaire. Technique et ingénierie, série Agro-alimentaire*, Paris, p79, 125,165,652.
- Hampikyan, H., Bingol, E. B., Colak, H., & Aydin, A. (2009). The evaluation of microbiological profile of some spices used in Turkish meat industry. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7, 111- 121.
- Harizi, K. 2009. Recherche et Identification des Bactéries Pathogènes Salmonella et Listeria dans les aliments. Rapport de stage de mastère professionnel. Institut Supérieure de Biologie Appliquée de Médenine: Université de Gabés. 46p
- Hechachna R., (2016). Contribution a l'étude de la qualité bactériologique des œufs de consommation au niveau de la région de Laghouat. Mémoire. Laghouat 26,27p.
- Hylin international, 2017. T.S .Higginson,1863
- Koketsu M., Sakuragawa E., Linhardt R.J., Ishihara H., 2003. Distribution of Nacetylneuraminic acid and sialylglycan in eggs of the Silky fowl. *Br. Poultry science*, 44, p. 145-148.
- Koketsu, M. (1997). Glycochemistry of hen eggs. In: *Hen eggs, their basic and applied science*. Yamanoto, T., Juneja, L. R., Hatta, H., Kim, M. (Eds.), CRC Press, New York, London, 99-115.
- Koketsu, M., Sakuragawa, E., Linhardt, R. J., & Ishihara, H. (2003). Distribution of N- acetylneuraminic acid and sialylglycan in eggs of the Silky fowl. *British Poultry Science*, 44, 145-148.
- Larousse. (1997). *Dictionnaire scientifique*, p. 291.
- Lavoisier Parisuiraud J P., (2003). *Microbiologie Alimentaire*. Edition DUNOD. Paris, p 148.
- liazid A. (2012). Étude de la résistance aux antibiotiques des bactéries à Gram négatif non fermentantes au niveau du CHU de Tlemcen. Mémoire. Faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers. 95 P.
- Mbao B., (1994): *Séro-épidémiologie des maladies infectieuses majeures du poulet de chair dans la région de Dakar*. Th.: Méd. Vét. : Dakar; 12.
- MEIN, 2015. *Spécifications techniques applicables aux œufs et aux ovoproduits*. Document réglementaire réalisé par le groupe d'étude des marchés de restauration collective et nutrition (GEM-RCN). Paris : Ministère de l'Economie de l'Industrie et du Numérique (France).
- Mertens, K., Bain, M., Perianu, C., De Baerdemaeker, J. et Decuypere, E., 2010. Qualité physico-chimique de l'œuf de consommation. In : F. Nau, C. Guérin-Dubiard, F. Baron, J.L. Thapon, eds. 2010. *Science et technologie de l'œuf*. Paris : Tec et Doc Lavoisier. p. 265-313.
- Michiels, L. (1974). *Optimisation des traitements thermiques en conserverie*. Edition Apria, Paris. Cheftel, J.-C., & Cheftel, H. (1979). *Introduction à la biochimie et à la*

- technologic des aliments, Volume 2. Edition Apria, Paris. Leyral, G., & Vierling, E. (2001). Microbiologie et toxicologie des aliments: Hygiène et sécurité alimentaire. 3ème édition. Doin, Bordeaux. Vierling, E. (2003). Aliments et boissons: filières et produits. 2ème édition. Doin, Bordeaux. Murielle, M. (2009). Nutrition humain et sécurité alimentaire. Edition Lavoisier. ISBN:987-2-7430-1072-0.
- Nathalie N-D., (2005). Les œufs et les ovoproduits. Educagri. Paris,80P.
  - NATIONS UNIES New York et Genève, 2010. NORME CEE-ONU EGG-1 concernant la certification et le contrôle de la qualité commerciale des ŒUFS EN COQUILLE
  - Nations Unies. (2010). NORME CEE-ONU EGG-1 concernant la certification et le contrôle de la qualité commerciale des œufs en coquille. New York et Genève.
  - Nau, F., Guérin-Dubiard, C., Baron, F., & Thapon, J. L. (2010). Science et technologie de l'œuf, Production et qualité, Volume 1. Paris, France: Tec & Doc Lavoisier.
  - Nau, F., Nys, Y., & Réhault-Godbert, S. (2010). Intérêt nutritionnel de l'œuf en alimentation humaine. INRA Prod. Anim., 23(2), 225-236.
  - Nys Y, Sauveur B. 2004. Valeur nutritionnelle des oeufs. INRA Prod. Anim., 17: 385-393. DOI : Prod\_Anim\_2004\_17\_5\_05
  - Philippe, C. (2004). Staphylococcus aureus dans un service de réanimation : étude génétique, phénotypique et épidémiologique. Université Montpellier I. Science biologique et chimique de la santé. France. 116 p
  - Pierre, E. (2013). Plan d'Action Salmonelles. Lutte contre les salmonelles zoonotiques chez les volailles. Version 2013. 42p.
  - Présentation générale de l'œuf (1-108) in : L'œuf et les ovoproduits.-Paris : Technique et
  - Protais, M. (2010). Sélection génétique et production des pondeuses. In: F. Nau, C. Guérin-Dubiard, F. Baron, JL. Thapon (Eds.), Science et technologie de l'oeuf (pp. 37-72). Paris: Tec et Doc Lavoisier.
  - Rabsch W., Hargis BM., Tsolis RM., Kingsley RA., Hinz KH., Tschäpe H., Bäumlner, AJ., (2000). Competitive exclusion of Salmonella enteritidis by Salmonella gallinarum in poultry. Emerging infectious diseases, 6(5), 443.
  - Rasooli, L., Shayegh, S., & Taghizadeh, M. (2008). Phytotherapeutic prevention of dental biofilm formation. Phytotherapy Research, 22, 1162-1167. Darinmou, 2000. Conseil pour le consommateur. Laboratoire darinmoub. Site [darinmoub.com/conseils.pdf](http://darinmoub.com/conseils.pdf)
  - Corlien, H. (2005). La conservation du poisson et de la viande. Fonction Agromisa. WageningenAgrodok 12. ISBN:90-9573-033-3, 6-8, 14-15.
  - Guy, L. E., & Elizabeth, V. (2007). Microbiologie et toxicologie des aliments: Hygiène et sécurités alimentaires. 4ème édition. Doin éditeur, Centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine. Dupin, H. (1990). Alimentation et nutrition humaine. Edition ESF, Paris.
  - Shivaprasad, H. L., Timoney, J. F., Morales, S., et al. (1990). Pathogenesis of Salmonella Enteritidis infection in laying chickens. I. Studies on egg transmission, clinical signs, fecal shedding, and serologic responses. Avian Dis., 34, 548- 557.
  - Sonaiya, E. B., & Swam, S. E. J. (2004). Production en aviculture familiale (un manuel technique). Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.
  - Stefanova G., Girova T., T., Gochev V., Stoyanova M., Petkova Z., Stoyanova A., & Zheljzakov V. D.2020. comparative study on the chemical composition of laurel

(*Laurus nobilis* L) leaves from Greece and Georgia and the antibacterial activity of their essential oil *Heliyon* 6 (12) e05491.

- Thapon, J. L., Auditot, V., Nys, N., Protais, J., Sauveur, B. (1994).
- Timoney, J. F., Shivaprasad, H. L., Baker, R. C. (1989). Egg transmission after infection of hens with *Salmonella* Enteritidis phage type 4. *Vet. Rec.*, 125, 600-601.
- Tosi J., (1992). Les œufs. In, Dupin H., Jean L-C., Malewiak M-L., Leynaud R., Berthier A-M. *Alimentation et nutrition humaine*. ESF éditeur .Paris.
- Touatia, R. (2016). *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline : Emergence et mécanismes de résistance. Thèse de Doctorat. Université Badjit Mokhtar – Annaba, Algérie. 105 p.
- Touzi, A., & Merzala-Blama, A. (2008). La conservation des denrées agroalimentaires par séchage dans les régions sahariennes.
- Trachi, M., & Zerghuini, K. (2017). Elaboration d'une margarine enrichie en l'huile d'olive algérienne. Mémoire. Béjaïa. 39, 40p.
- Tremolières, F. (1996). Toxi-infections alimentaires de la France métropolitaine. *La revue du praticien*, (46), 158-165.
- Ulukanli Z., Karadag E. 2010. Bacteriological and fungal evaluation of some aromatic and taste giving herbs from Igrid region in Eastern Anatolia of Turkey. *African Journal of Microbiology Research* Vol. 4(22),pp 2397-2401
- Van Immerseel, F., De Buck, J., Boyen, F. et al. 2005. *Salmonella* dans la viande de volaille et dans les œufs : un danger pour le consommateur qui demande la mise en place d'un programme de lutte efficace. *Ann. Méd. Vét.* 149. Merelbeke. P.34-48.
- Walsh D, Davis MP , Lagman RL , Harrison B , Rybicki L (2005) *The Journal of Supportive Oncology*,
- Yamakawa Y., Nau, F., (2010). Valeur nutritionnelle et allergénicité. In *Science et technologie de l'œuf*, vol 2, De l'œuf aux ovoproduits (pp. 177-222). Tec & Doc Lavoisier Paris
- Lavoisier Parisiraud J P., (2003). *Microbiologie Alimentaire*. Edition DUNOD. Paris, p 148.

## Annex

### Préparation des milieux de cultures :

Le milieu	Les ingrédients
PCA (Plate Count Agar)	23g de PCA 1L d'eau distille
BP (Baird-Parker)	70g de BP 1L d'eau distille
VRBL (Violet Red Bille Lactose Agar)	40.,5g de VRBL 1L d'eau distille
VRBG (Violet Red Bille Glucose Agar)	39,5g de VRBG 1L d'eau distille
Vf (Gélose Viande de Foie)	34g de VF 1L d'eau distille 2,5Alun de fer 2,5Sulfite de sodium
Eau physiologique	16,1 eau peptonée 1L d'eau distille
Gélose Hektoen	38.33G de Hektoen 500ml d'eau distille
Rose de Bengale	15,75g de poudre 500ml d'eau distille
TBX	13.66g 1L d'eau distille