



913THV-1

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université de Blida-1-  
Institut des Sciences Vétérinaires



Mémoire de Fin d'Etudes  
En vue de l'obtention du Diplôme de Docteur Vétérinaire

***THEME***

**Qualité bactériologique de l'œuf de consommation**

**-Synthèse bibliographique-**

**Présenté par :Melle ITATAHINE Atika**

**Le jury :**

**Président : GOURI. I**  
**Promoteur : BENSID. A**  
**Examineur : DAHMANL. AS**

**Année universitaire : 2013/2014**

# Remerciements

*Avant toute personne, je devrais remercier Dieu qui m'a donné la foi, la santé, la chance, le courage et la volonté pour terminer ce modeste travail.*

*Au terme de ce modeste travail, je tiens aussi à adresser mes plus sincères et vifs remerciements et gratitude à mon promoteur Mr Bensid Abdelkader pour son encadrement et ses orientations judicieuses qui nous ont été infiniment utiles.*

*Mes plus vifs remerciements vont également à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*Mon respect aux membres du jury qui me feront l'honneur d'apprécier mon travail.*

ATIK

## Dédicaces

Je dédis mon travail à mon gracieux père, cet homme qui ma donné tous ce que j'ai voulu durant tout mon cursus scolaire, le courage, la volonté, l'apprentissage, la gloire, la richesse et la culture. Mon père dont je suis très fière et fière d'être sa fille.

A ma très chère mère celle qui ma élevée et aimé, me souriant malgré toutes ses souffrances pour que je me sente à l'aise, ma mère cette femme au cœur ouvert qui m'a donnée toute sa jeunesse et sa bénédiction. Ma mère tu es l'œil que je vois à travers elle, merci et merci à ma mère.

A mes frères : Youcef, Abdelmalek, Adil  
A toute ma famille : Itat ahmed et Oubalide.

A mes chères amies qui m'aiment et qui aime : Wafai, Razika, Latifa, Houda, Soad, Hanane, Samia, Nassima, Khaoula, Fatima, Aicha, Naima, Karima, Hassina, Hessa.

A mes enseignants et enseignantes et particulièrement à mon promoteur.

A toute la promotion de 2013-2014  
A tout ceux qui m'aiment et ceux que j'aime.

ATIKA

## LISTE DES ABREVIATIONS

°C : Degré Celsius.

AFSSA : Agence Française de Normalisation.

BEH : Bulletin épidémiologique hebdomadaire.

CE : Commission Européenne.

EHEC : Escherichia Coli entérohémorragiques.

g : Gamme.

NaCl : Chlorure de Sodium.

TIAC : Toxi-infection alimentaire Collective.

UFC : unité formant colonie.

VLDL : very low density lipoproteines.

µm : Micromètre.

## LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

<b>Tableau 1</b> : Composition en sucre (g /100g) des glycoprotéines du blanc d'œuf.....	Page n° 6
<b>Tableau 2</b> : Teneurs de l'œuf et de l'albumen en minéraux.....	Page n° 7
<b>Tableau 3</b> : Teneur du blanc d'œuf en vitamines.....	Page n° 8
<b>Tableau 4</b> : Les minéraux de l'œuf.....	Page n° 9
<b>Tableau 5</b> : Microflore des œufs de poule.....	Page n° 12
<b>Tableau 6</b> : Qualité bactériologique comparée d'œufs fermiers et d'autres issus d'une production au sol et en cage.....	Page n° 12
<b>Tableau 7</b> : La microflore des œufs de poule.....	Page n° 14
<b>Tableau 8</b> : Importance relative des différentes catégories d'aliments dans la survenue des TIAC en France en 1999 et 2000.....	Page n° 16
<b>Tableau 9</b> : Agents identifiés ou suspectés et aliments incriminés ou suspectés. TIAC déclarées aux DDASS ou DSV. France, 1999-2000.....	Page n° 22
<b>Figure 1</b> : Structure interne de l'œuf .....	Page n° 2

## Résumé

Ainsi de la fourche à la fourchette, l'œuf de consommation peut être soumis à des contaminations microbiennes qui exposent le consommateur aux risques d'intoxication alimentaire liées à la présence de germes susceptibles de se multiplier dans les œufs.

D'après l'étude de magistère analysée, les résultats obtenus lors de l'analyse bactériologique à l'intérieur de l'œuf ont montré au début de stockage une absence de contamination pour les différents germes dénombrés et ce pour les deux bâtiments, durant les deux périodes et aux deux températures de conservation.

Un début de contamination a été relevé au 7<sup>ème</sup> jour et une augmentation avec la période de conservation (œufs âgés de 14 et 21 jours) pour les différents germes. Bien que la contamination relevée pour les œufs âgés de 30 jours a montré le taux le plus faible par comparaison aux œufs âgés de 14 et 21 jours où des taux de contamination élevés ont été enregistrés.

En conclusion, il ressort de ces résultats que la réfrigération semble donc être un meilleur moyen de conservation en saison estivale, mais les œufs réfrigérés devraient porter une étiquette rappelant au consommateur que la réfrigération doit se poursuivre après achat, tel qu'il est recommandé pour les autres produits frais.

Mots-clés : Qualité ; Œuf ; Contamination ; Conservation

## **Summary**

Thus from the farm to the fork, the consumption egg can be submitted to microbial contaminations that may expose the consumer to the risks of food intoxication related to the presence of germs susceptible to multiply in the eggs.

According to to the magister study analysis, the results obtained during the bacteriological analysis inside the egg have shown in the beginning of the storage a lack of contamination for the different calculated germs, this is related to the two blocks, during the two periods and for two different conservation temperatures.

The beginning of the consumption has been taken on the seventh day with an increase of the conservation period ( eggs aged of 14 and 21 days) for the different germs, even though the contamination taken for the eggs aged of 30 days has shown the weakest rate comparing to to the eggs aged of 14 and 21 days where high contamination rates have been witnessed.

As a conclusion, we can say from the these results that the refrigeration seems thus to be the best means of conservation in summer season, however, the refrigerated eggs must hold a tag reminding the consumer that the refrigeration must be followed after purchase , as it is recommended for the other fresh products

Key words: Quality, Egg, Contamination, Conservation

## ملخص

وهكذا من المزرعة الى المطبخ فان البيض الموجه الى الاستهلاك يمكن ان يتاثر بالعدوة الجرثومية التي تعرض المستهلك لآخطار التسمم الغذائي المتصل بوجود اجسام مجهرية وجرائيم بإمكانها ان تتكاثر داخل البيض

وحسب الدراسة المحللة لرسالة الماجستير فان النتائج التي تم التوصل اليها بعد التحليل البكتروحي داخل البيضة قد بينت في بداية التخزين غيابا للعدوة بالنسبة للاجسام المختلفة التي تم احصائها بخصوص التجمعين اثناء الفترتين وعند درجتين حراريتين مختلفتين بالنسبة للتخزين وتم ملاحظة بداية العدوة عند اليوم السابع مع الزيادة في فترة الحفظ والتخزين (بخصوص البيض البالغ من العمر بين 14 و 21 يوم ) بالنسبة لمختلف الاجسام رغم ان العدوة التي تمت معاينتها بخصوص البيض البالغ من العمر 30 يوم قد بين وجود اضعف نسبة مقارنة بالبيض البالغ من العمر بين 14 و 21 يوما حيث تم تسجيل نسبة مرتفعة من العدوة

وخلصت الى ان هذه النتائج ان وضع البيض في ثلاجة يطرح نفسه كاحسن وسيلة للحفاظ على البيض اثناء فصل الصيف غير ان البيض الموضوع في الثلاجة يجب ان يحمل بطاقة تذكر المستهلك ان وضع البيض في الثلاجة يجب ان يتم بعد الشراء وانه يستحسن القيام بنفس الشيء بالنسبة لباقي المواد الطازجة

الكلمات المفتاحية : النوعية ، البيض ، العدوة ، الحفظ



# SOMMAIRE

<b>Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>Chapitre I : GENERALITES</b>	
<b>I.1- Définition</b> .....	<b>2</b>
<b>II. Structure de l'œuf de poule</b> .....	<b>2</b>
<b>II.1- La coquille</b> .....	<b>2</b>
<b>II.2- Les membranes coquillières</b> .....	<b>3</b>
<b>II.3- Chambre à air</b> .....	<b>3</b>
<b>II.4- Le blanc d'œuf</b> .....	<b>3</b>
<b>II.5- Le jaune d'œuf</b> .....	<b>3</b>
<b>III.1- Composition moyenne de l'œuf de poule</b> .....	<b>4</b>
<b>III.1- Composition de la coquille</b> .....	<b>4</b>
<b>III.2- Composition du blanc</b> .....	<b>4</b>
<b>III.2.1- Les protéines du blanc d'œuf</b> .....	<b>5</b>
<b>III.2.2- Les glucides du blanc d'œuf</b> .....	<b>6</b>
<b>III.2.3- Fraction inorganique</b> .....	<b>7</b>
<b>III.2.4- Les vitamines</b> .....	<b>8</b>
<b>III.3- Composition du jaune</b> .....	<b>8</b>
<b>III.3.1- Les protéines</b> .....	<b>9</b>
<b>III.3 2- Les lipides</b> .....	<b>9</b>
<b>III.3.3- Minéraux</b> .....	<b>9</b>
<b>III.3.4- Vitamines</b> .....	<b>10</b>

**Chapitre II : GERMES D'ALTERATION DE L'ŒUF  
DE CONSOMMATION**

I. Contamination de l'œuf avant la ponte.....	11
II. Contamination de l'œuf après la ponte.....	11
II.1- La contamination de la surface de l'œuf.....	11
II.2- La contamination de l'intérieur de l'œuf.....	13
III. Les œufs contaminés –les œufs pourris.....	13
IV. Maintenance de la qualité initiale des œufs.....	15

**Chapitre III : GERMES PATHOGENES DE L'ŒUF  
DE CONSOMMATION**

I. Les salmonelles.....	16
I.1- Facteurs de croissance de <i>Salmonella</i> .....	17
I.2- Les Salmonelles et la contamination de la filière œufs.....	17
I.2.1- Contamination des élevages par <i>Salmonella</i> .....	17
a / Contamination horizontale.....	17
b/ Contamination verticale.....	18
I.2.2- Capacité de colonisation de <i>Salmonella Enteritidis</i> .....	19
I.2.2.1- Contamination de l'ovaire.....	19
I.2.2.2- Contamination des œufs.....	19
a) Contaminations de surface des œufs.....	19
b) Contamination des milieux internes.....	20
c) Passage de la cuticule.....	20
d) Passage des membranes coquillières.....	20

I.2.2.3- Comportement des salmonelles dans les œufs.....	20
a) Comportement dans l'albumen.....	20
b) Comportement dans le vitellus.....	21
I.2.2.4- Risque pour la santé humaine lié à la présence des salmonelles.....	21
II. Autres bactéries pathogènes.....	23
II.1- <i>Staphylocoques aureus</i> .....	23
II.1.1- Risque pour la santé humaine lié à la présence de <i>S. aureus</i> .....	23
II.1.2- Comportement des staphylocoques dans les œufs.....	23
II.2- <i>Listeria monocytogenes</i> .....	23
II.2.1- Risque pour la santé humaine lié à la présence de <i>Listeria</i> .....	24
II.2.2- Comportement de <i>Listeria monocytogenes</i> dans les œufs.....	25
II.3- Coliformes et <i>E.coli</i> .....	25
II.3.1- Conditions de croissance.....	25
II.3.2- Risque pour la santé humaine lié à la présence d' <i>E.coli</i> .....	25
II.4- <i>Bacillus cereus</i> .....	25

## Chapitre IV : SITUATION EN ALGERIE

I. Objectifs visés.....	26
II. Matériel et méthodes utilisés.....	26
II.1- Présentation des lieux d'étude.....	26
II.1.1- Institut Technique des Elevages (ITELV).....	26
II.1.2- Etablissement de l'Hygiène urbaine de la Ville d'Alger.....	27
II.2- Echantillonnage.....	27
II.2.1- Echantillonnage des analyses de la surface de l'œuf de consommation.....	27

<b>II.2.2- Echantillonnage des analyses de l'intérieur de l'œuf de consommation.....</b>	<b>28</b>
<b>II.3- Méthodes.....</b>	<b>28</b>
<b>II.3.1- Préparation de l'échantillon pour l'analyse microbiologique de la surface de l'œuf.....</b>	<b>29</b>
<b>II.3.2- Préparation de l'échantillon pour l'analyse microbiologique de l'intérieur de l'œuf.....</b>	<b>29</b>
<b>III. Résultats trouvés et éléments discutés.....</b>	<b>29</b>
<b>III.1- Etude l'évaluation des taux de contamination superficielle de l'œuf.....</b>	<b>29</b>
<b>III.2- Etude l'évaluation des taux de contamination à l'intérieur de l'œuf.....</b>	<b>31</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>34</b>

## Introduction

La production de l'œuf (en latin : *ovum*) s'est accélérée suite à la découverte de la technique de couvaison artificielle au 18<sup>ème</sup> siècle. L'œuf est parmi les nutriments qui nous sont indispensables, il est l'un des meilleurs et les moins coûteuses sources de protéine animales la plus accessible au consommateur et contient une distribution équilibrée en divers minéraux et vitamines. Les propriétés émulsifiantes, foisonnantes, gélifiantes et colorantes font de l'œuf un ingrédient de base pour l'industrie alimentaire.

L'œuf a été toujours considéré comme un aliment de haute qualité nutritionnelle pour l'homme, mais sa popularité est diminuée lorsqu'il a été démontré que son jaune est particulièrement riche en cholestérol, accusé d'être à l'origine de quelques maladies cardiovasculaires, que le blanc contient des composés protéiques allergisants pour le jeune enfant, et que le risque de sa contamination par les salmonelles est confirmé.

En effet, les œufs ne sont pas sans danger pour la santé de l'homme. Des toxi-infections ou de troubles d'évolution aiguë provoqués par la consommation de denrées alimentaires d'origine animale contenant des résidus de métabolites médicamenteux (antibiotiques et autres) ou de pesticides, sont rapportés.

Dès lors, la protection de la santé publique passe par la mise en œuvre de mesures de contrôle de la filière de production avicole. Donc, les contrôles de qualités doivent être pratiqués avec le respect de normes internationales sur les produits avicoles destinés à la consommation humaine.

Notre travail est une synthèse bibliographique qui porte sur la qualité bactériologique de l'œuf de consommation. Au cours de cette étude, nous aborderons d'abord des généralités sur la structure et la composition de l'œuf de poule puis la contamination de l'œuf avant et après la ponte par les germes d'altération, ainsi que les différents germes pathogènes susceptibles de contaminer l'œuf de consommation et enfin nous allons présenter un exemple pratique d'étude qui fait l'objet d'un mémoire de magistère. Cet exemple consiste à l'appréciation de la qualité bactériologique de l'œuf de consommation de la wilaya d'Alger.

## **Chapitre 1**

### **GENERALITES**

## I. Définition

On entend par « œuf », les œufs dans leur coquille, à l'exclusion des œufs cassés, incubés ou cuits, qui sont propres à la consommation humaine directe et qui sont produits par les oiseaux d'élevage (Règlement CE N° 853/2004).

## II. Structure de l'œuf de poule

Les principales parties de l'œuf sont dans l'ordre de leur dépôt de l'intérieur vers l'extérieur : le jaune ou vitellus, le blanc ou albumen, les membranes coquillières, externe et interne, et la coquille (Figure1) (Sauveur, 1988).

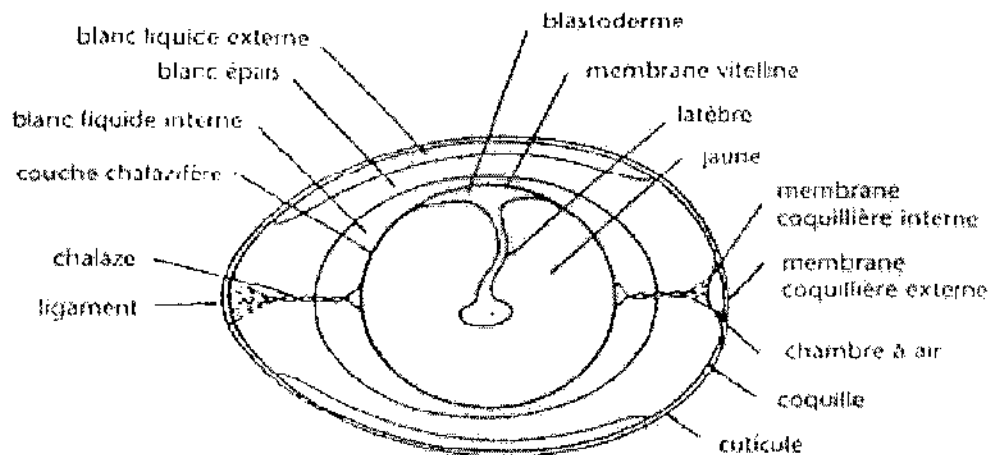


Figure 1: Structure interne de l'œuf (sauveur, 1988)

### II.1- La coquille

La coquille est une structure minérale rigoureusement organisée dont l'épaisseur chez la poule est de 300 µm (Tollet, 1987 ; Nys, 1990 ; Nys et al., 2004).

La coquille est traversée par de nombreux canaux débouchant sous la forme de pores au niveau de la cuticule. Le nombre de pores est de 8000 à 10000, ils permettent les échanges d'oxygène, de dioxyde de carbone et de vapeur d'eau entre l'intérieur de l'œuf et le monde extérieur (respiration de l'embryon) et l'évaporation du contenu de l'œuf (Sauveur, 1988).

Pour la plupart des auteurs, elle préserve les qualités internes de l'œuf de consommation (Board, 1966 ; Mayes et Takeballi, 1974).

### II.2- Les membranes coquillières

Elles sont au nombre de deux jointives à l'intérieur de la coquille, soudées l'une à l'autre sauf au niveau du gros bout de l'œuf où elles se séparent pour constituer la chambre à air. Les deux membranes coquillières ont une épaisseur de 0,07 mm (Thapon et Bourgeois, 1994).

### II.3- Chambre à air

Des échanges gazeux se produisent à travers les pores de la coquille ce qui entraîne la formation de la chambre à air. Le volume de la chambre à air augmente avec la durée et les conditions de conservation (Thapon et Bourgeois, 1994).

### II.4- Le blanc d'œuf

C'est un milieu hétérogène résultant de la juxtaposition de quatre zones distinctes physiquement :

- **Le blanc liquide externe** : qui représente 23% du blanc total ; il est au contact des membranes coquillières.
- **Le blanc épais** : représentant 57% du blanc total, il est attaché aux deux extrémités de l'œuf et présente l'aspect d'un gel.
- **Le blanc liquide interne** : représentant 17% du blanc total, il est enfermé entre le blanc épais et le jaune.
- **Les chalazes** : représentent uniquement 3% du blanc total, ce sont des filaments spiralés allant du jaune vers les deux extrémités de l'œuf à travers le blanc épais et assurant la suspension du jaune à l'intérieur et au milieu de l'œuf (Thapon et Bourgeois, 1994).

### II.5- Le jaune d'œuf

Il est sphérique entouré d'une membrane fine et transparente appelée membrane vitelline. Cette dernière est composée de quatre couches superposées dont deux sont d'origine ovarienne (zona radiata et couche périvitelline) et deux déposées après l'ovulation (Sauveur, 1988). On y distingue, du centre vers l'extérieur :



- le latèbre, noyau sphérique d'environ 6 mm de diamètre,
- les stratifications du vitellus qui sont des couches concentriques et alternées de vitellus jaune et de vitellus blanc, la différence de couleurs entre les strates est due à leur composition. En particulier les pigments, qui sont disposés dans le jaune d'œuf de façon plus ou moins importante en fonction du métabolisme de la poule, induisent cette différence de couleur. Le vitellus jaune contient plus de xanthophylles,
- la membrane vitelline, fine et transparente, elle sépare le blanc et le jaune.

### III. Composition moyenne de l'œuf de poule

Les parts relatives de chacun des constituants varient dans des proportions importantes en fonction de l'âge de la poule et, dans une moindre mesure entre individus, en fonction de certaines conditions environnementales ou lors de carences alimentaires de la poule (Sauveur, 1988 ; Burley et Vadehra, 1989 ; Blum et Sauveur, 1996 ; Gutierrez et al., 1997).

#### III.1- Composition de la coquille

La coquille renferme 1,6% d'eau et 3,3% de protéines qui constituent sa trame. La partie minérale (95,1%) est essentiellement composée de carbonate de calcium (93,6% de l'ensemble) sous forme de calcite; les autres sels présents sont du carbonate de magnésium et du phosphate tricalcique (0,8% chacun). Globalement, le calcium représente 37,3% du poids total de la coquille (2,3 g pour une coquille de 6g), la fraction carbonate 58%, le magnésium et le phosphore 0,35 % chacun. Le seul oligo-élément présent en quantité notable est le manganèse (7ppm) (Sauveur, 1988).

#### III.2- Composition du blanc (Thapon et Bourgeois, 1994)

La composition moyenne du blanc d'œuf de poule, exprimée en pourcentage, est la suivante :

- Protéines : 9,7-10,6,
- Sucres : 0,4-0,9,
- Lipides : 0,03,
- Cendres : 0,5-0,6,
- Matière sèche : 10,6 -12,1.

### III.2.1- Les protéines du blanc d'œuf

Mis à part le lysozyme, les protéines du blanc d'œuf sont toutes des glycoprotéines, riches en acides aminés soufrés, très sensibles à la chaleur et à la dénaturation de surface. Ce sont les seules protéines animales possédant des facteurs antitrypsiques (Thapon et Bourgeois, 1994).

- **Le lysozyme**

Cette protéine présente un fort caractère basique et un pH isoélectrique très élevé de 10,7, ce qui l'implique dans des interactions électrostatiques avec des protéines comme la caséine-k du lait (Thapon et Brule, 1986).

Le lysozyme présente une très bonne efficacité contre certaines bactéries mésophiles et thermophiles telles que *Bacillus staerothermophilus*, *Clostridium thermosaccharolyticum* et *Clostridium tyrobutyricum* (Johnson, 1994).

- **Ovotransferrine**

C'est une glycoprotéine, elle constitue 12 à 13 % des protéines du blanc d'œuf. Elle possède une action anti-oxydante par sa capacité à fixer deux atomes de fer. Elle joue un rôle bactériostatique en privant les bactéries de fer et inhibe le développement des *Pseudomonas*, *Escherichia coli* et *Streptococcus mutans* (Valenti et al, 1983 ; Lock and Board, 1992 ; Sauter and Peterson, 1969).

- **Ovomucoïde**

L'ovomucoïde est une glycoprotéine thermorésistante représentant 10% des protéines du blanc d'œuf. Elle a une forte activité antitrypsique, mise en évidence en 1947 par Lineweaver et Murray en 1947.

- **L'ovomucine**

Elle représente 1,5 à 3% des protéines du blanc d'œuf. On la trouve aussi dans les chalazes qu'à l'extérieur de la membrane vitelline. Elle est responsable de la haute viscosité du blanc épais qui en contient 4 fois plus que le blanc liquide. Elle possède des propriétés inhibitrices de l'hémagglutination d'origine virale.

- **Les ovoglobulines**

Trois globulines G1, G2 et G3 représentant 4% des protéines du blanc ont été mises en évidence en 1940 (Bonhomme, 2003). G1 a ensuite été identifiée comme le lysozyme. Les globulines sont d'excellents agents moussants.

### III.2.2- Les glucides du blanc d'œuf

Dans le blanc d'œuf, les glucides peuvent se trouver sous deux formes :

- une forme libre qui représente 0,5% du poids de l'albumen. Plus de 98% de ces sucres sont représentés par du glucose,
- une forme liée aux protéines, sous la forme d'un groupement glycané (Tableau 1).

**Tableau 1** : Composition en sucre (g /100g) des glycoprotéines du blanc d'œuf (Robinson, 1972).

	Glucosamine	Glucosamines Galactosamines	Galactose	Mannose	Acides Sialiques
Ovalbumine	1,2	-	-	1,7-2,0	
Ovotransferrine	1,7	-	-	0,9	-
Ovomucoides	9,5-17,7	-	0,53-4,07	6,4-8,6	0,03-2,23
Ovomucine	5,4	0,5	1,8	4,6	1,0
Flavoprotéine	8,7		1,1	3,9	0,86
Ovoglycoprotéine	13,8	-	4,5	9,0	3,0
Ovomacroglobuline	5,5	-	0,3	0,3	-
Ovoinhibiteur	2,8-5,6	-	-	2,1-3,7	0,1-0,3
Avidine	4,5	-	-	4,6	-

### III.2.3- Fraction inorganique

Le blanc d'œuf renferme de nombreux minéraux dont les principaux sont donnés dans le tableau 2.

**Tableau 2 :** Teneurs de l'œuf et de l'albumen en minéraux (Sauveur, 1988).

	Contenu total moyen (mg/œuf de 60g)		Valeurs relatives extrême (mg/100g)	
	Œuf entier Sans coquille	Blanc	Œuf entier Sans coquille	Blanc
<b>Sodium</b>	72	62	135	140-200
<b>Potassium</b>	73	53	135	130-170
<b>Chlore</b>	93	62	170	150-180
<b>Calcium</b>	29	3	55	7-15
<b>Magnésium</b>	6	4	11	10-12
<b>Phosphore</b>	120	5	220	10-15
<b>Fer</b>	1,1	2-3	-	-
<b>Soufre</b>	90	60	170	160-200

### III.2.4- Les vitamines

Le blanc d'œuf est pauvre en vitamines. Il est dépourvu de vitamines liposolubles (A, D, E, K) et ne contient que quelques vitamines hydrosolubles (Tableau 3).

**Tableau n° 3 :** Teneur du blanc d'œuf en vitamines (Sauveur, 1988).

	Contenu total (Par œuf de 60g)		Valeurs relatives ( /100 g de blanc)	
	Œuf entier	Blanc	Œuf entier	Blanc
<b>Vitamines liposolubles</b>				
Vitamine A (U.I.)	150-400	-	250-700	-
Vitamine D (U.I.)	20-80	-	35-150	-
Vitamine E (mg)	0,6-2	-	1,5-3,5	-
Vitamine K (mg)	0,01-0,03	-	0,02-0,06	-
<b>Vitamines hydrosolubles</b>				
Choline(mg)	225	-	410	-
Thiamine=vitB1(g)	52	1,5	95	3,5
Riboflavine =vitB2(g)	200	120	300-350	300-450
Nicotinamine(g)	43	33	60-80	85-95
Pyridoxine =vitB6(g)	68	8	150-200	25
Acide pantothénique(g)	830	80	1200-1500	190-250
Biotine(g)	10	2	15-20	5-7
Acide folique	15	0,5	15-35	1
Vitamine B12(g)	0,5	-	07-1,2	-

### III.3- Composition du jaune (Thapon et Bourgeois, 1994)

La composition moyenne du jaune d'œuf est de :

- 50% d'eau,
- 50% de matières sèches dont :
  - 32 à 36% de lipides,
  - 16% de protéines,
  - 1 à 2% de glucides.

### III.3.1- Les protéines

Les 2/3 des protéines sont associées à des lipides pour former des lipoprotéines. Elles se répartissent comme suit :

- protéines et lipoprotéines des granules : la lipovitelline, la phosvitine, LDL et VLDL.
- Protéines et lipoprotéines du plasma : livétine, principale protéine allergisante du jaune d'œuf et LDL.

### III.3.2- Les lipides (Thapon et Bourgeois, 1994)

Ils se répartissent de la façon suivante :

- Triglycérides, 65% (acide palmitique, linoléique, oléique, stéarique),
- Phospholipides, 28,3% (phosphatidylcholine ou lécithine, phosphatidylsérine ou céphaline, sphingomyélines),
- Cholestérol libre, 5,2%.

### III.3.3- Minéraux

Le jaune d'œuf renferme de nombreux minéraux dont les principaux sont donnés dans le tableau 4.

**Tableau 4** : Les minéraux de l'œuf (Vierling ,2003).

Minéraux	Teneur en mg pour 100g de partie comestible
Sodium	150
Potassium	150
Calcium	55
Phosphore	220
Magnésium	12
Fer	2 à 3
Cuivre	0,05 à 0,23
Zinc	1,4

### III.3.4- Vitamines

L'œuf, et notamment son jaune, est un aliment à teneur élevée en vitamines A, D, E, K, et B (Tableau 4). La consommation de deux œufs assure 10 à 30 % du besoin journalier de l'homme en ces vitamines. En revanche, il ne contient pas de vitamine C. Les vitamines B, bien qu'hydrosolubles, peuvent être accumulées dans le jaune grâce à leur transfert par des protéines spécifiques de liaison.

La teneur en vitamines liposolubles de l'œuf est très variable et dépend de l'alimentation de la poule (Stadelman et Pratt 1989 ; Leeson et Caston 2003).

La vitamine A est transférée avec une efficacité proche de 80 % jusqu'à des teneurs de 8000 UI/kg. La teneur en vitamine E, qui exerce un rôle primordial dans le contrôle de l'oxydation des AGPI et dans la prévention de goûts désagréables (Sim, 2000), augmente de 144 à 477 µg/g de jaune quand la poule reçoit une supplémentation de 400 mg/kg d'aliment (Jiang et al., 1994).

## **Chapitre 2**

### **GERMES D'ALTERATION DE L'ŒUF DE CONSOMMATION**



La contamination microbienne des œufs dépendra beaucoup de la propreté des surfaces où ils sont pondus et de la manière dont ils sont manipulés et conservés après la ponte ; ainsi que la moindre micro-fêlure de la coquille pourra avoir des conséquences néfastes sur la conservation de l'œuf. Au contraire si la coquille demeure intacte, la seule voie de pénétration des microorganismes à l'intérieur de l'œuf est constituée par les pores.

L'humidité va être un facteur important de contamination interne car elle va favoriser le développement en surface des microorganismes. De même un refroidissement trop rapide des œufs peut favoriser la pénétration des microorganismes.

### **I. Contamination de l'œuf avant la ponte**

Il s'agit d'une contamination liée à la présence de microorganismes pathogènes ou non, présente dans l'appareil génital de la pondeuse. Chez environ une poule sur deux, l'oviducte est contaminé par des bactéries non pathogènes appartenant le plus souvent aux genres *Lactobacillus* et *Micrococcus* (Harry, 1963), hôtes habituels des voies génitales de la poule, elles ne se retrouvent que très rarement dans les œufs et jouent donc un rôle négligeable dans le phénomène de la « pourriture » des œufs.

### **II. Contamination de l'œuf après la ponte**

#### **II.1- Contamination de la surface de l'œuf**

Elle peut être aussi contaminée par les bactéries de l'eau utilisée pour laver les œufs (Thapon et Bourgeois, 1994).

Les germes mobiles d'altération sont : *Escherichia coli*, *Proteus*, *Pseudomonas*, ainsi que des spores de moisissures sont systématiquement présents (Tableau 5). Une atmosphère sèche et un stockage convenable inhibent leur pénétration.

**Tableau 5** : Microflore des œufs de poule (Mayes et Takeballi, 1983 ; Board et Tanter, 1986).

Type de microorganisme	Sur la coquille	Dans les œufs pourris
<i>Micrococcus</i>	+	+
<i>Acinetobacter</i>	+	+
<i>Alcaligenes</i>	+	+
<i>Arthrobacter</i>	+	+
<i>Bacillus</i>	+	+
<i>Cytophaga</i>	+	+
<i>Escherichia</i>	+	+
<i>Flavobacterium</i>	+	+
<i>Pseudomonas</i>	+	+

Selon Sauveur (1988), la surface de la coquille porte un nombre de bactéries qui peut osciller de  $10^2$  à  $10^4$  (coquille propre) à plus de  $10^9$  (coquille très contaminée). Ces bactéries appartiennent à une quarantaine de groupes différents dont la plupart sont non pathogènes. Torges et al. (1976) comparant des œufs fermiers avec d'autres issus d'une production au sol et en cages trouvent une contamination externe de la coquille par *Escherichia Coli* dans 44, 6 et 10 % des cas respectivement (Tableau 6).

**Tableau 6** : Qualité bactériologique comparée d'œufs fermiers et d'autres issus d'une production au sol et en cage (50 œufs examinés par lot) (Torges et al, 1976).

Type de production	Fermière	Au sol	En cage
Fréquence des œufs sales %	24	0	0
Population bactérienne moyenne sur la coquille	$4,2 \cdot 10^5$	$3,6 \cdot 10^5$	$3,7 \cdot 10^5$
Fréquence des <i>E Coli</i> sur les coquilles en %	44	6	10
Cas de contamination sur les membranes coquillières	18	0	0
Cas de contamination en surface du jaune (%), dont coliformes	26 3	18 0	16 0

## II.2- Contamination de l'intérieur de l'œuf

Au moment de la ponte, le contenu de l'œuf présentant une coquille intègre et provenant d'une poule saine est généralement stérile (Mayes et Takeballi, 1983 ; Protais et *al.*, 1989).

Le mycélium des moisissures peut pénétrer entre les membranes coquillières et se développer à ce niveau. Il se forme des petites taches de taille progressivement croissante, mobiles avec la coquille. Au mirage ces taches se distinguent des taches de chair ou de sang situées dans le blanc et non adhérentes à la coquille (Bonhomme, 2003).

## III. Les œufs contaminés- les œufs pourris

Les œufs pourris contiennent un mélange de bactéries Gram négatif accompagnées de quelques micro-organismes Gram positifs; les espèces les plus couramment rencontrées sont rassemblées dans le tableau 7 et appartiennent au genre *alcaligenes*, *achromobacter*, *pseudomonas*, *serratia*, *proteus*, *aeromonas* (Board et Tranter, 1986). Ces microorganismes sont peu exigeants d'un point de vue nutritionnel et ils peuvent souvent se développer au froid, ils sont le plus fréquemment responsables de modifications.

Les moisissures semblent poser moins de problèmes au cours de la conservation des œufs. En atmosphère humide, elles peuvent se développer à la surface de la coquille et leur mycélium pénètre à l'intérieur de l'œuf, via les pores dépourvus de bouchon de cuticule. Le développement des levures à la surface des membranes coquillières s'accompagne souvent d'un phénomène de gélification du blanc et parfois d'une rupture de la membrane vitelline. *Cladosporem* et *Sporotrichum* sont les deux moisissures les plus souvent rencontrées dans les œufs contaminés (Thapon et Bourgeois, 1994).

Tableau 7 : La microflore des œufs de poule (Mayes et Takeballi, 1983 ; Board et Tanter, 1986).

Type de microorganismes	Sur la coquille	Dans les œufs pourris
<i>Micrococcus</i>	++	+/-
<i>Acinetobacter</i>	+	+/-
<i>Alcaligenes</i>	+	++
<i>Arthrobacter</i>	+	+/-
<i>Bacillus</i>	+	+/-
<i>Cytophaga</i>	+	+/-
<i>Escherichia</i>	+	++
<i>Flavobacterium</i>	+	+/-
<i>Pseudomonas</i>	+	++
<i>Staphylococcus</i>	+	-
<i>Aeromonas</i>	+/-	+
<i>Proteus</i>	+/-	++
<i>Salmonella</i>	+/-	-
<i>Sarcina</i>	+/-	-
<i>Serratia</i>	+/-	++
<i>Streptococcus</i>	+/-	+/-
<i>Citrobacter</i>	-	+
<i>Cloaca</i>	-	+/-
<i>Hafnia</i>	-	+

+ : souvent ; +/- : de temps en temps ; ++ : toujours ; - : très rare.

### ➤ L'invasion du jaune et du blanc

Selon certaines observations, l'invasion microbienne du blanc comme du jaune pourrait même n'être déclenchée que lorsque, l'albumen étant devenu moins visqueux, le jaune entre en contact avec la membrane coquillière interne contaminée (Thapon et Bourgeois, 1994).

Une fois dans les membranes, les bactéries sont soumises à des conditions d'activité de l'eau et de disponibilité de nutriments favorables à la croissance, mais la présence des lysozymes dans cette membrane favorise relativement les bactéries Gram négatifs, la nature de celles qui se développent, dépend de la température :

- Aux alentours de 37°C les coliformes ;
- Aux températures les plus basses les *pseudomonas*.

Aux températures ambiantes, après pénétration de la coquille, l'infection reste localisée au niveau des membranes pendant 15 à 20 jours avant de s'étendre au jaune pour y atteindre des concentrations de l'ordre de  $10^9$  bactéries par gramme, cela pourrait être dû aux propriétés inhibitrices de l'albumen, qui s'atténueraient progressivement (Board, 1969).

#### IV. Maintenance de la qualité initiale des œufs

La qualité initiale de l'œuf obtenue après la ponte peut être conservée aux conditions suivantes :

- les œufs doivent être entreposés dans un local propre, aéré, sombre, tempéré dans lequel sont maintenues :
- une température comprise entre 10 et 15°C pour limiter le départ d'eau et de gaz carbonique. L'œuf craint également les basses températures, les points de congélation de l'albumen et du vitellus se situant respectivement à -0,42°C et - 0,59°C. La législation interdit de stocker les œufs de consommation à une température inférieure à +5°C.
- une humidité relative de 80-85% pour ne pas affecter l'évaporation.
- une ventilation appropriée pour éviter les condensations sur les œufs, favorables aux croissances microbiennes.

## **Chapitre 3**

# **GERMES PATHOGENES DE L'ŒUF DE CONSOMMATION**

Parmi les bactéries susceptibles de se multiplier dans les œufs et ovoproduits, certaines peuvent être à l'origine de toxi-infections alimentaires graves. Dans ce domaine, le risque alimentaire le plus important est représenté par les salmonelles.

Depuis quelques années, la présence de *listeria*, même de l'espèce *Listeria monocytogenes*, a également été signalée (Leasor et Foegeding, 1989; Moore et Maden, 1993). Si les *listeria* ne résistent pas très longtemps à la surface des coquilles d'œufs, elles peuvent cependant se développer dans les ovoproduits et elles sont plus thermorésistantes que les salmonelles (Foegeding et Leasor, 1990).

Le tableau 8 montre l'importance relative des différentes catégories d'aliments dans la survenue des TIAC.

**Tableau 8:** Importance relative des différentes catégories d'aliments dans la survenue des TIAC en France en 1999 et 2000 (D'après les données du BEH n° : 23/2002).

Aliments concernés	Nombre de TIAC en 1999 et 2000	Pourcentage.
Lait et produits laitiers	63	5
Ovo produits	260	20.5
Produits carnés	260	20.5
Produit de la pêche	174	13.7
Eau de boisson	11	0.9
Autres aliments	181	14.3
Aliments non retrouvés	318	25.1
<b>Total</b>	<b>1267</b>	<b>100</b>

Autres aliments: Aliment d'origine non animale ou mixte.

### I. Les salmonelles

Depuis de nombreuses années, *Salmonella* constitue la cause majeure des infections du tractus digestif humain, liées à la consommation de denrées alimentaires d'origine animale. Parmi ces denrées, les produits de la viande de volaille et, en particulier, les œufs sont fortement impliqués (Van ImmerseeL, 2005).

Les salmonelles sont des bactéries pathogènes non-seulement pour l'homme mais aussi pour de nombreuses espèces animales. Cè sont les premiers agents de TIAC (Toxi-infection Alimentaire Collective) dans les pays développés (Casin *et al.*, 1999).

La durée de survie est très variable en fonction des sérovars, de la composition du milieu et des conditions physiques (Bouvet, 1995).

### **I.1- Facteurs de croissance de *Salmonella***

1. La température : *Salmonella* est une bactérie mésophile, son optimum de croissance est de 35°C à 37°C ; cependant, elle s'adapte à une gamme de température très large, allant d'environ 4°C à 47°C (Gledel, 1996; D'aoust, 2001; Korsak *et al.*, 2004). N'étant pas sporogène, elle est facilement détruite par la pasteurisation sous ses différentes formes (Rosset., 1982 a), mais elle survit très bien aux basses températures (Humbert, 1998).

2. Le pH : Les salmonelles peuvent tolérer un large intervalle de pH allant de 4 à 9,5 avec un optimum aux valeurs neutres de pH (Gledel, 1996; D'aoust, 2001; AFSSA., 2002; Jay *et al.*, 2005).

3. L'activité de l'eau (Aw): Les salmonelles se développent bien pour des valeurs d'Aw 0.94 à 0.99 (Gledel, 1996; Korsak *et al.*, 2004).

### **I.2- Les salmonelles et la contamination de la filière d'œuf**

#### **I.2.1- Contamination des élevages par *salmonella***

##### a / Contamination horizontale :

Elle peut se réaliser sur un mode horizontal direct entre animaux sains et animaux infectés ou sur un mode horizontal indirect par l'intermédiaire des aliments, de la poussière, du matériel d'élevage et des bâtiments (Rose *et al.*, 1999).

Cette contamination est possible pour tous les sérovars, plusieurs facteurs peuvent intervenir. Tout d'abord, la persistance de l'infection dans les bâtiments d'élevage et dans les couvoirs joue certainement un grand rôle (Bailey *et al.*, 2002; Gradel *et Rattenborg*, 2003).

L'eau de boisson et les aliments constituent également d'importantes sources de contamination pour la volaille. Les abreuvoirs sont facilement contaminés par les becs des poussins, leurs pattes et



les fientes. Les systèmes d'abreuvement avec des tétines sont manifestement moins contaminés (Renwick et *al.*, 1992).

Les rats et les souris peuvent être porteurs de l'infection et contaminer les bâtiments et les aliments. En effet, il a été démontré que les souris capturées dans les environs d'un bâtiment hébergeant des poules pondeuses infectées, étaient 4 fois plus souvent trouvées positives pour *Salmonella* que les souris capturées aux alentours d'un bâtiment hébergeant des poules pondeuses non infectées (Garber et *al.*, 2003).

Les aliments sont souvent contaminés durant le stockage et la préparation. Au Royaume-Uni, entre 1995 et 1997, sur 15.000 échantillons d'aliments complets pour volailles et porcs, 3 % de ces échantillons étaient positifs pour *Salmonella* (Davies et Hinton, 2000).

#### b/ Contamination verticale :

La transmission verticale des salmonelles peut se faire selon trois modalités (Euzéby, 1997):

1. Infection des follicules ovariens avec certains sérovars, comme *Enteritidis*, *Typhimurium* et *Heidelberg*. La fréquence de contamination est faible, 1% des œufs pondus par une poule infectée sera contaminé.
2. Contamination rétrograde des œufs en formation, par remontée des bactéries du cloaque
3. Contamination par souillure des coquilles avec les fèces. La pénétration des bactéries à travers la coquille est d'autant plus importante que la cuticule est endommagée par un lavage, un grattage ou par une fêlure.

La capacité de survie et de multiplication des salmonelles dans les macrophages de la poule reproductrice est une des causes de la transmission verticale de ces bactéries aux œufs. On considère que dans un parquet de reproductrices infectées, 5‰ œufs sont contaminés verticalement (en moyenne moins de 1‰) (Humbert et Salvat, 1997).

### **1.2.2- Capacité de colonisation de *Salmonella Enteritidis***

#### **1.2.2.1- Contamination de l'ovaire**

La capacité de six sérovars de *Salmonella* (*Enteritidis*, *Typhimurium*, *Infantis*, *Hadar*, *Heidelberg*, *Montevideo*) à coloniser les organes reproducteurs et contaminer les œufs a été comparé. Des poules ont été contaminées, par voie vineuse, par  $10^6$  UFC. *Salmonella Enteritidis* a été retrouvée dans 3 jaunes soit 7% des œufs (Okamura et al., 2001).

Des poules âgées de 34 semaines ont été inoculées par *Salmonella Enteritidis* par voie orale ( $10^{10}$  UFC), intramusculaire ( $10^9$  UFC) et intraveineuse ( $10^9$  UFC). La production d'œufs n'a pas été modifiée chez les poules inoculées *per os*. Elle a été réduite chez les poules contaminées par voie intramusculaire pendant 2 à 3 semaines après l'inoculation. Pendant un mois, des œufs dont la coquille n'était pas contaminée ont présenté une contamination interne. Ces œufs étaient issus des poules inoculées *per os* et par voie intramusculaire (Nakamura et al., 1993).

La contamination de l'ovaire par les *Salmonella* présentes dans l'appareil digestif et véhiculées par le sang après passage de la barrière intestinale, n'est donc pas un phénomène à exclure pour la compréhension des modes de transmission de cette bactérie au sein des populations (Bellatif, 1994).

#### **1.2.2.2- Contamination des œufs**

##### a) Contaminations de la surface des œufs :

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* tels que, par exemple, *S. Enteritidis* et *S. Typhimurium* (Javed et al., 1994 ; Miyamoto et al., 1998 ; Wang et Slavik, 1998 ; Berrang et al., 1999).

La surface de la coquille est rapidement contaminée après la ponte par les matières fécales, les poussières, la litière et la terre. Cette contamination varie de quelques centaines à plusieurs millions de bactéries avec une moyenne de 100 000. Le niveau de cette contamination superficielle n'est pas lié de façon absolue au degré de salissure de l'œuf (Board, 1977).

**b) Contamination des milieux internes :**

On estime qu'actuellement jusqu'à 1 œuf sur 10 000 serait contaminé à l'intérieur de la coquille et qu'un mélange de 500 œufs représenterait un risque de 1 sur 20, puisqu'un seul œuf peut contaminer tout le mélange (Bulletin d'information en maladies transmissibles, 1997).

**c) Passage de la cuticule :**

La qualité de la cuticule peut être altérée par des manipulations excessives: le lavage et le brossage entraînent une abrasion de l'enduit protéique et l'apparition de micro-fêlures au niveau de la coquille. Des mauvaises conditions d'entreposage (température et humidité élevées) favorisent le développement de moisissures, et les multiplications bactériennes entraînent une lyse de la cuticule. La translation des micro-organismes de la cuticule vers les milieux internes de l'œuf dépend surtout des variations de température d'entreposage des œufs et du lavage par trempage des œufs dans une solution à faible température.

En effet, des variations brutales de température (de 37 à 25°C) et le lavage par trempage entraînent une contraction des milieux internes créant une dépression, véritable force de succion, attirant les microorganismes de l'extérieur vers l'intérieur (Bertrand, 2003).

**d) Passage des membranes coquillières :**

Le passage se ferait au niveau de la matrice interstitielle albumineuse et serait lié à l'intervention d'une mucinase ou d'une polysaccharidase d'origine microbienne (Bertrand, 2003).

**I.2.2.3- Comportement des salmonelles dans les œufs****a) Comportement dans l'albumen :**

La présence de lysozyme et de fer complexé à l'ovotransferrine font de l'albumen un milieu défavorable à la multiplication des germes; mais l'albumen ne peut s'opposer de manière efficace à la multiplication des salmonelles car le lysozyme est peu actif sur les bactéries à Gram négatif et les salmonelles peuvent synthétiser des sidérophores. Ainsi *Salmonella Enteritidis* ne se multiplie pas dans l'albumen d'œuf frais si la population de salmonelles est inférieure à  $10^3$  UFC par œuf.

Au cours de son vieillissement, l'albumen se liquéfie et permet une plus grande mobilité du vitellus. La membrane vitelline peut alors venir au contact des membranes coquillières et apporte aux micro-organismes présents à ce niveau les nutriments nécessaires à leur croissance. Cette liquéfaction est associée à une réduction de son pouvoir bactéricide.

Par ailleurs, la perméabilité de la membrane vitelline permet le passage du vitellus vers l'albumen d'éléments nutritifs et de fer. L'augmentation de la perméabilité de cette membrane se produit après 2 à 3 semaines de stockage à une température uniforme (20°C ou 4°C) et elle est accélérée par des changements de température lors du stockage et par l'hydratation progressive du jaune dans les 10 jours suivant la ponte (Bertrand, 2003).

#### b) Comportement dans le vitellus (Euzéby, 1997) :

L'étude de l'incidence de la température d'entreposage des œufs sur la multiplication des *salmonella Enteritidis* dans le vitellus a montré que:

- A 37°C, un inoculum de 1 UFC/g de vitellus conduit en 12 heures à une population bactérienne de  $10^8$  UFC/g de vitellus, les salmonelles se multipliant toutes les 25 minutes.
- A 15,5°C, la multiplication a lieu toutes les 30 minutes et la population atteint  $10^2$  UFC/g de vitellus en 24 heures,  $10^4$  UFC/g en 48 heures et  $10^7$  UFC/g en 4 jours.
- A 7°C, aucune multiplication n'est constatée.

Cette étude montre que des œufs contaminés initialement au niveau du vitellus, lors de transmission trans-ovarienne, conservés à des températures supérieurs à 15°C, sont susceptibles de développer en 4 jours une population de salmonelles suffisante pour entraîner l'apparition d'une toxi-infection alimentaire chez l'homme.

#### **I.2.2.4- Risque pour la santé humaine lié à la présence des salmonelles**

Le tableau typique est celui d'une gastro-entérite aigue fébrile avec diarrhée, douleurs abdominales, nausées et vomissements, céphalées et malaise général ; puis tout rentre dans l'ordre en 2 à 3 jours, ou au maximum en une semaine. Dans deux cas sur dix, on a recours à une hospitalisation. Chez les jeunes enfants ou les personnes âgées, le tableau clinique peut être beaucoup plus sévère et évoluer parfois vers la mort (Haeghebaert et *al.*, 1998).

En Algérie, le taux global des TIAC enregistré durant l'année 2006 par les services du ministère de la santé publique est de l'ordre de 2112 cas, dont 03 décès, la recherche des germes en cause n'a pas été effectuée (Nouichi, 2008).

Le tableau 9 montre les Toxi-infections Alimentaires dues aux salmonelles en France en 1997; Ainsi que les aliments incriminés.

**Tableau 9:** Agents identifiés ou suspectés et aliments incriminés ou suspectés. TIAC déclarées aux DDASS ou DSV. France, 1999-2000 (Brisabois et al., 2001).

ALIMENTS	SALMONELLA					
	<i>Enteritidis</i>	<i>Typhimurium</i>	Autres sérotypes	Sérotypes inconnus		
Lait et produits laitiers	1	0	0	1	61	64
Œufs et produits à base d'œufs	157	18	7	48	30	260
Viande	4	8	416	94		126
Produits de charcuterie	3	5	3	3	43	57
Volailles	7	1	8	13	48	77
Poissons et fruits de mer	6	2	2	4	11	125
Coquillages	1	0	0	1	47	49
Autres aliments	3	3	2	14	159	181
Aliments non retrouvés	18	14	3	28	255	318
<b>Total</b>	<b>200</b>	<b>51</b>	<b>29</b>	<b>128</b>	<b>848</b>	<b>1256</b>

## II. Autres bactéries pathogène

### II.1- *Staphylocoques aureus*

*S. aureus* est un germe mésophile, il se développe de + 6°C à + 46°C, avec une croissance maximale autour de 37°C. Il est thermosensible. Des populations de  $10^6$  *S. aureus*/ml peuvent être complètement inactivées en 4-24 min à 54-60°C. Certains constituants du milieu (lipides, protéines, sucres, sels) peuvent le protéger de la chaleur (Minor et Marth, 1976).

#### II.1.1- Risque pour la santé humaine lié à la présence de *S. aureus*

Une TIAC à staphylocoques est un syndrome gastro-intestinal survenant deux à quatre heures en moyenne après ingestion d'une denrée contenant des entérotoxines staphylococciques. Les signes apparaissent brutalement : nausées, céphalées, douleurs abdominales, et surtout vomissements violents, incoercibles et répétés, souvent accompagnés de diarrhée. Des complications peuvent survenir en fonction de la dose de toxine ingérée et de la sensibilité individuelle : déshydratation, crampes musculaires, prostration, hypotension, état de choc collapsus, une enquête portant sur 131 épisodes de TIAC à staphylocoques (Holmberg et Blake, 1984) révèle que 10% des malades ont été hospitalisés, les malades éprouvent souvent une sensation de mourir, cependant la mortalité est exceptionnelle et n'atteint que les individus sensibles aux méfaits de la déshydratation (jeunes enfants et personnes âgées).

#### II.1.2- Comportement des staphylocoques dans les œufs

Les staphylocoques aureus ont très peu de chance de se multiplier dans un œuf en coquille car elles sont sensibles au lysozyme, dans le blanc d'œuf on observe une perte de viabilité, vraisemblablement liée à la basicité du lysozyme (NG et Garibaldi, 1975).

### II.2- *Listeria monocytogenes*

*Listeria monocytogenes* est une espèce pathogène, saprophyte, ubiquiste, hydro-tellurique, de ce fait très largement répandue dans l'environnement (Portalier, 2002). De nombreuses espèces animales (mammifères, oiseaux, poissons et crustacés) peuvent excréter *L. monocytogenes*, il a

été montré que 10 à 30 % des bovins, ovins, porcins et volailles hébergent cette bactérie dans leur tube digestif (Moll *et al.*, 2002).

Elles peuvent croître dans des milieux dont les valeurs de pH sont comprises entre 5,6 et 9 avec un optimum à pH neutre ou légèrement alcalin, de 7,2 à 7,6. Ces valeurs dépendent toutefois de la nature et de la concentration de l'acide, et de la nature du milieu (AFSSA, 2004). L'activité de l'eau ( $A_w$ ) compatible avec son développement peut descendre jusqu'à 0,9 (Orlandini, 1999).

Elles sont résistantes à :

1. la réfrigération et la congélation.
2. la thermisation (55 à 68°C pendant 15 secondes) (Portalier, 2002),
3. NaCl : ces bactéries sont halotolérantes, elles peuvent croître en présence d'une concentration de NaCl allant jusqu'à 10 % (AFSSA, 2004).

### II.2.1- Risque pour la santé humaine lié à la présence de *listeria*

L'importance du risque *L. monocytogenes* n'est pas liée à la fréquence de manifestation du danger, mais à la gravité de cette manifestation. Une synthèse des résultats d'enquêtes réalisées sur les produits incriminés dans les épidémies de listériose (Anonymous, 2000) fait état de niveaux de contamination de l'aliment lors de sa consommation supérieur à  $10^2$  UFC/g, sauf pour le cas de l'épidémie américaine de 1998 où le taux de *L. monocytogenes* dans l'aliment incriminé semble beaucoup plus bas. Une publication danoise (Norrung, 2000) confirme qu'une concentration de *L. monocytogenes* n'excédant pas 100 UFC/g d'aliment au moment de la consommation permet de garantir un niveau de risque faible pour le consommateur.

Les formes cliniques de la listériose sont très variables. Le premier groupe à risque est les femmes enceintes. L'infection se traduit par un syndrome pseudogrippal: le fœtus peut alors être contaminé, entraînant en général selon le stade de grossesse la mort *in utero* avec avortement ou un accouchement prématuré. Dans ce cas, le nouveau-né est susceptible de présenter une forme septicémique de la maladie (mortalité de 50 à 75%). Ces formes materno-fœtales représentent, en 2000, 24,5% des cas identifiés (avec 23 décès sur 64 cas) par le réseau de surveillance français (Goulet *et al.*, 2003).

### **II.2.2- Comportement de *Listeria monocytogenes* dans les œufs**

L'œuf possède une certaine capacité de résistance de multiplication des listeria, mais cette résistance est diminuée par l'ultra pasteurisation qui dénature le lysozyme (Erickson et Jenkins, 1992), par la conservation à basse température qui diminue l'activité des enzymes, par la résistance adaptative des listeria qui contaminent les usines d'ovoproduits et aux inhibiteurs contenus dans ces ovoproduits (Notermans et al., 1991).

La présence sporadique de listeria et même de l'espèce *monocytogene* dans des ovoproduits commercialisés a été mise en évidence par Leasors et Foegeding, en 1989 et par Moore et Madden en 1993 ; Mais aucun cas de listériose dû aux œufs et ovo produits ne semble avoir été signalé à ce jour.

### **II.3- Coliforme et *Escherichia Coli***

#### **II.3.1- Conditions de croissance**

Les coliformes représentent une vaste population d'espèces de la famille des entérobactéries, présentant des caractères phénotypiques communs. Ce sont des mésophiles, se développant bien dans le milieu extérieur à des températures de 10 à 42°C, et pour des pH de 4 à 9.

#### **II.3.2. Risque pour la santé humaine liée à la présence d'*Escherichia Coli***

Les souches d'*E.coli* susceptibles de produire des toxines aux propriétés entérohémorragiques sont appelées EHEC. Le sérotype O157:H7 semble être le principal responsable de la production de souches EHEC (Todd et Dundas, 2001).

### **II.4- *Bacillus cereus***

Bactérie gram positif sporulant, responsable aussi de toxi-infection, elle est susceptible de se multiplier de façon limitée dans l'albumen, mais elle est rarement isolée à partir du produit pasteurisé (Thapon et Bourgeois, 1994).



## **Chapitre 4**

### **SITUATION EN ALGERIE**

Nous allons présenter dans ce chapitre un exemple pratique d'étude. Cette étude fait l'objet d'un mémoire de magistère. Elle consiste à l'appréciation de la qualité bactériologique des œufs de consommation au niveau de la wilaya d'Alger (Mebkhout, 2009).

## I. Objectifs visés

Les objectifs de ce travail ont visé :

- L'appréciation quantitative de la contamination bactérienne de la surface et à l'intérieur des œufs de consommation, par deux méthodes différentes : une méthode classique et une autre méthode rapide.
- Ainsi que l'appréciation qualitative (absence ou présence) de la contamination par la recherche des *Salmonella* spp.

## II. Matériel et méthodes utilisés

### II.1- Présentation des lieux d'étude

#### II.1.1- Institut Technique des Elevages (ITELV)

L'ITELV est un établissement à caractère administratif du Ministère de l'Agriculture et du Développement rural, à vocation scientifique et technique. Les prélèvements ont été effectués dans deux bâtiments d'élevage différents appartenant tous deux à l'ITELV, le premier est de conception Canadienne, et le second de conception Italienne :

- Bâtiment testage (Canadien) : Le bâtiment est d'une superficie de 500 m<sup>2</sup>, il est étanche à la lumière extérieure. Les conditions d'ambiance à l'intérieur du poulailler sont en grande partie maîtrisables (la température est constante ; l'éclairage et l'extinction sont automatiques). Dans ce genre de bâtiment obscur, la ventilation est dynamique; elle permet le contrôle du débit d'air admis dans le bâtiment. De plus les extracteurs sont commandés par des thermostats. Le raclage des fientes est automatique, il se fait une fois par semaine, l'élevage des poules pondeuses se fait en batteries de type californiennes disposées en deux rangées, et en deux étages, pouvant regrouper quatre poules. La batterie est équipée également de mangeoires et d'abreuvoirs.
- Bâtiment ORAC (Italien) : C'est un petit bâtiment de 127m<sup>2</sup> avec un humidificateur de 1,80 m sur 0,70 m, et deux extracteurs, c'est un bâtiment obscur mais l'ambiance est contrôlée (même procédé que le bâtiment canadien). Le bâtiment est équipé d'une batterie de type californienne de 3 étages ; chaque étage comprend 06 lots et chaque lot

est divisé en 05 cages. La collecte des œufs dans les deux bâtiments, est réalisée quotidiennement, à 08 heures du matin ils sont déposés sur des plateaux et mis dans la chambre froide.

### **II.1.2- Etablissement de l'Hygiène urbaine de la Ville d'Alger**

L'établissement de l'Hygiène urbaine de la Ville d'Alger a été créé en 1996, il a pour mission :

- La prévention contre les maladies à transmission hydrique et alimentaire.
- Prévention et d'hygiène en milieu urbain.
- Lutte contre les insectes et les rongeurs.
- Prévention contre les zoonoses.
- Sensibilisation et information dans domaine de l'hygiène et protection de l'environnement.

Le laboratoire d'analyses microbiologiques annexé à l'épic HURBAL est un laboratoire de contrôle et de prévention ; il compte parmi ses principales missions la réception, la vérification, l'orientation, l'enregistrement et l'analyse microbiologique de l'ensemble des prélèvements alimentaires et des prélèvements d'eau provenant essentiellement des commerces de vente de détail (marchés communaux, boucheries, volaillers, fast-food, restaurants, alimentations générales, suprettes, boulangeries-pâtisseries, ...etc.).

## **II.2- Echantillonnage**

### **II.2.1. Echantillonnage des analyses de la surface de l'œuf de consommation**

Les prélèvements d'œufs en coquille au nombre de 100 ont été effectués au hasard entre le mois de juillet et le mois de septembre, au niveau du bâtiment testage de poules pondeuses à ITELV de Baba Ali et ce le jour même de la ponte.

Les œufs ont été prélevés le plus aseptiquement possible en utilisant des gants stériles, ils ont été ensuite mis dans des sachets de prélèvement stériles, puis transportés au laboratoire dans des sacs isothermes pour être analysés le jour même.

Les prélèvements ont fait l'objet d'une analyse bactériologique superficielle de la coquille par deux méthodes d'analyse ; l'une classique et l'autre rapide à partir d'une même solution mère.

Cette étude est réalisée sur des prélèvements d'œufs de consommation provenant de poules pondeuses de souche ISA Brown, âgées de 56 semaines, élevées en batterie, recevant une lumière de 16 h par jour et nourries ad libitum avec un aliment standard pour poules pondeuses.

### II.2.2- Echantillonnage des analyses de l'intérieur de l'œuf de consommation

L'échantillonnage composé de 504 oeufs en coquille, a été effectué au hasard au cours de deux périodes distinctes, au niveau des bâtiments testage et ORAC de poules pondeuses à ITELV de Baba Ali :

- 252 oeufs ont été prélevés entre le mois de janvier et le mois de mars.
- 252 oeufs ont été prélevés entre le mois de juillet et le mois d'août.

Le nombre de lot étudié est de 8 pour le bâtiment testage et de 6 pour le bâtiment ORAC pour les deux périodes de prélèvement. Chaque lot est composé de 36 oeufs. Pour chaque lot échantillonné, 04 oeufs sont prélevés le jour même du prélèvement pour faire l'objet d'une première analyse bactériologique correspondant à J0; les 32 oeufs restant sont conservés à deux températures différentes (figure n° 26):

- 16 sont conservés à température ambiante dans l'un des locaux de l'ITELV, où la température et l'hygrométrie sont relevées chaque jour. Nous avons enregistré une température moyenne de 17°C en période d'hiver et de 28°C en période d'été
- les 16 autres sont conservés dans un réfrigérateur à une température de réfrigération de +4°C.

L'analyse bactériologique des œufs conservés à deux températures différentes est effectuée à j7, j14, j21 et j30. Le transport des échantillons vers le laboratoire est réalisé dans des sacs isothermes pour limiter les modifications du nombre de micro-organismes présents.

L'âge des poules à partir duquel les prélèvements ont commencé est de 34 semaines. Ces poules élevées en batterie, reçoivent une lumière de 16 h par jour et sont nourries ad libitum avec un aliment standard pour poules pondeuses.

### II.3- Méthodes

Les flores à dénombrer par la méthode classique sont :

- Les germes totaux, (Norme NF V 08-51)
- Les coliformes totaux et fécaux, (Norme NF V08-050).
- Les streptocoques fécaux, (Norme ISO 7899-2/ NA 766/ NF T 90-416).
- Les staphylocoques à coagulase positive (NF V 08-014 -1).
- Les salmonelles (NF V 08-52).

Les flores à dénombrer par la méthode rapide sont :

- Les germes totaux.

- Les coliformes totaux.
- Les staphylocoques aureus.
- Les salmonelles.

### **II.3.1- Préparation de l'échantillon pour l'analyse microbiologique de la surface de l'œuf**

Dans un sac contenant 70 ml d'eau peptonée tamponnée (AES ; réf. : AEB 140302), est déposé 01 œuf de consommation; cet œuf est délicatement frotté pendant 2 minutes et retiré ensuite (Protais et al. 1989).

Le frottis obtenu est homogénéisé au moyen d'un appareil péristaltique de type stomacher pendant 2 minutes, les dilutions 10-1, 10-2, 10-3 sont ensuite préparées selon la norme AFNOR (NF-V04-501). Ces dilutions sont utilisées dans les deux méthodes, classique et rapide.

### **II.3.2- Préparation de l'échantillon pour l'analyse microbiologique de l'intérieur de l'œuf**

La préparation de l'échantillon est réalisée de la manière suivante:

- Lavage rapide de l'œuf.
- L'œuf est immergé 10mn dans l'alcool.
- La coquille est ouverte au scalpel stérile
- Le contenu de l'œuf est versé dans un sachet de type stomacher.
- L'homogénéisation se fait dans un appareil type Stomacher.

25g de l'œuf entier homogénéisé avec un appareil péristaltique de type stomacher est rajouté à 225 ml de TSE.

La solution mère obtenue est homogénéisé au moyen d'un appareil péristaltique de type stomacher pendant 2 minutes, les dilutions 10-1, 10-2, 10-3 sont ensuite préparées selon la norme AFNOR (NF-V04-501). Ces dilutions seront utilisées pour la recherche de la flore aérobie mésophile totale, les coliformes fécaux, les streptocoques fécaux et les staphylocoques à coagulase positives.

## **III. Résultats trouvés et éléments discutés**

### **III.1- Etude l'évaluation des taux de contamination superficielle de l'œuf**

Les œufs sont souvent impliqués dans les toxi-infections à salmonelles, à cause de leur consommation à l'état cru en tant que matière première dans de nombreux aliments. La

contamination des œufs peut être horizontale ou verticale. Cependant il est établi que la charge bactérienne de la coquille des œufs et par conséquent leur taux de contamination influence plus tard la pénétration des germes pathogènes dans l'œuf à travers la coquille.

- Germes totaux : Il a été montré que la charge bactérienne totale des œufs reflète la contamination générale de la cage et de l'air ambiant. Dans cette étude, les niveaux moyens de la contamination bactérienne superficielle des œufs de consommation ont été estimés à 2,85 Log UFC/cm<sup>2</sup> par la méthode classique et à 2,95 Log UFC/cm<sup>2</sup> par la méthode rapide.

La coquille peut être infectée tout au long de son passage jusqu'au cloaque, mais beaucoup de chercheurs suggèrent que la contamination principale se produit au cours d'une période courte après la ponte due au contact avec les surfaces sales.

En été, les températures plus élevées, associées à une ventilation plus forte et un système de cooling par brumisation d'eau peuvent favoriser la prolifération des bactéries dans l'atmosphère et sur les structures en contact avec les œufs. Or il a déjà été démontré que la charge bactérienne des œufs était corrélée aux bactéries de l'environnement.

L'analyse de variance au seuil de probabilité de 5% montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les deux méthodes.

Il a été démontré que la surface de la coquille porte un nombre de bactéries qui peut osciller de 10<sup>2</sup> à 10<sup>4</sup> (coquille propre) à plus de 10<sup>9</sup> (coquille très contaminée). Les résultats obtenus au cours de cette étude oscillent dans la gamme des coquilles propres.

- Coliformes totaux : La présence des coliformes totaux témoigne de l'hygiène générale des locaux et proviennent souvent de surfaces et matériels mal nettoyés. Au cours de cette étude, des taux moyens de l'ordre de 2,47 et 2,35 log UFC/cm<sup>2</sup> ont été obtenus respectivement par la méthode classique et la méthode rapide. L'analyse de variance au seuil de probabilité de 5% montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les résultats des deux méthodes.

La presque totalité des espèces sont non pathogènes et ne représentent pas de risque direct pour la santé, à l'exception de certaines souches d'*Escherichia Coli* ainsi que de rares bactéries pathogènes opportunistes.

- Coliformes fécaux : Les coliformes fécaux vivent dans l'intestin de l'homme et des animaux, et sont particulièrement indicateurs de contamination d'origine fécale. La majorité de ces germes sont considérés comme non pathogènes. Pour les coliformes

fécaux, il a été obtenu dans cette étude un taux moyen de l'ordre de 2,08 Log UFC/cm<sup>2</sup> par méthode classique provenant probablement des coquilles souillées par les fientes.

Il a été confirmé que la production en cages assure une plus faible contamination externe de la coquille par des entérobactéries que les systèmes au sol. Cependant le délai de ramassage des œufs joue aussi un rôle dans leur contamination par les souillures fécales produites par les poules. Le respect du délai de ramassage s'avère important pour éviter cette contamination et la prolifération de ces germes, ce qui n'est pas le cas dans les bâtiments concernés par cette étude.

- Streptocoques fécaux : Leur présence indique une contamination d'origine fécale. Les niveaux moyens de la contamination bactérienne superficielle des œufs de consommation retrouvés au cours de cette étude sont de l'ordre de 2,23 log UFC/cm<sup>2</sup> par méthode classique. Ce germe a été aussi isolé sur la surface de la coquille par d'autres chercheurs mais sans le dénombrer.
- Staphylocoques : Les staphylocoques semblent être les espèces les plus dominantes dans l'air du bâtiment de volaille. Dans cette étude, il a été obtenu un taux moyen de l'ordre de 1,67 Log UFC/cm<sup>2</sup> par la méthode classique. Par contre le taux obtenu par la méthode rapide est de l'ordre de 1,42 Log UFC/cm<sup>2</sup>.  
Quelques chercheurs ont constaté que la contamination normale de coquille des œufs de table a été dominée par les espèces Gram positives de Staphylocoque.
- Salmonelles : En ce qui concerne les salmonelles aucun germe n'a été isolé dans tous les prélèvements. Bien que la confirmation biochimique de certaines souches suspectes a permis d'identifier des souches d'*Escherichia Coli*, et de *Klebsiella planticola*.

### III.2- Etude l'évaluation des taux de contamination à l'intérieur de l'œuf

Selon les analyses bactériologiques effectuées sur l'ensemble des œufs prélevés des deux bâtiments (testage et ORAC), il a été constaté que les œufs prélevés à Jour 0 n'ont révélé aucune contamination bactérienne pour les différents germes dénombrés.

Les résultats confirment les observations des études antérieures qui notent qu'au moment de la ponte, tous les œufs présentent des coquilles, intègres et proviennent de poules saines, sont généralement stériles.

L'augmentation du nombre de microorganismes avec la durée de conservation (Jour 7, Jour 24, Jour 21) est expliquée par la pénétration des germes à travers la coquille tout en sachant que la coquille et la membrane coquillièrè contiennent beaucoup de pores par lesquels les bactéries

pénètrent avec la facilité modérée. La formation des pores de diamètre anormalement élevé pourrait également représenter un facteur de contamination rapide des œufs.

Dans une étude d'effet du stockage sur la susceptibilité à l'infection, il a été trouvé que la porosité de la coquille était moindre dans les œufs frais mais ça a augmenté avec la longueur du stockage. D'autres auteurs ont trouvé que les œufs de deuxième qualité ont été pénétrés par des bactéries plus aisément que des œufs de première qualité.

Selon quelques études, l'œuf résiste bien aux contaminations malgré la flore abondante et variée observée sur la coquille, ce qui explique le nombre minime des bactéries trouvées dans les œufs âgés de 30 jours. Ce phénomène peut être expliqué par l'intervention des défenses chimiques et biochimiques tel que l'albumen et son pH alcalin (8-9), le lysozyme, la conalbumine (ovotransferrine), en contribuant à l'appauvrissement du milieu en fer, indispensable à la croissance bactérienne, et en détruisant les parois de certaines bactéries. Ces deux protéines n'expliquent qu'une partie du potentiel antimicrobien. D'autres agents antibactériens présents dans le blanc d'œuf restent à identifier.

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude montrent que les caractéristiques propres de l'œuf exercent une influence décisive sur la durée de conservation des œufs. Bien que les œufs utilisés aient été apparemment intacts à l'œil nu et de même qualité, et qu'ils aient été conservés dans les mêmes conditions de stockage, il a été observé à la fin de l'expérience une plus ou moins fluctuation de leur contamination à différents âges d'œufs et pour les œufs du même lot. Ce phénomène n'a pas trouvé d'explication claire, mais nous les hypothèses suivantes peuvent être avancées:

- Des fissures microscopiques de la coquille;
- Une différence dans l'activité des facteurs inhibant le développement des germes dans le blanc d'œuf (lysozyme).

L'office fédéral de la santé public en 2002 a procédé à des analyses bactériologiques de 10 œufs traités de la même manière, les résultats de ces analyses ont montré des différences parfois considérables entre les œufs en ce qui concerne le nombre de microorganismes.

La recherche de certains germes dans l'œuf montre une contamination par les streptocoques, les coliformes fécaux, et les staphylocoques de façon moindre.

La présence des coliformes fécaux et des streptocoques fécaux à l'intérieur de l'œuf indique une contamination d'origine fécale. En 2004, il a été isolé des streptocoques dans des œufs âgés de 10 et 30 jours stockés à 22°C. Aussi en 2004, *Streptocoque alpha hémolytique* a été isolé à l'intérieur de l'œuf en coquille par l'Institut Pasteur d'Algérie.



Les *Staphylocoques aureus* ont peu de chance de se multiplier dans un œuf en coquille du fait de leur sensibilité à la basicité du lysozyme, retrouvé dans le blanc d'œuf influençant ainsi la viabilité de ces derniers, mais également leur sensibilité à la flore compétitive.

D'après une étude antérieure, *Staphylococcus* a pu être isolé à l'intérieur de l'œuf. Ce germe a été isolé aussi dans les œufs pourris. Certains auteurs ont noté la présence de staphylocoque dans l'œuf âgé de 30 jours stockés à 22°C.

L'analyse bactériologique n'a révélé aucune contamination par les salmonelles, la confirmation biochimique de certaines colonies suspectes nous a permis d'identifier certaines souches telles que : *E coli*, *Enterobacter cloacae* et *Pseudomonas aeruginosa*. Ces mêmes germes ont été isolés par l'institut Pasteur d'Algérie en 2004.

L'analyse statistique n'a donné aucune différence significative entre les œufs prélevés des deux bâtiments ORAC et Testage. Il semblerait que la flore de contamination de l'œuf tend à être indépendante du secteur géographique ou de logement. Ceci indique que les mécanismes de défense intrinsèques de l'œuf influencent le choix des types de contamination.

L'analyse bactériologique des œufs conservés en température ambiante et en température de réfrigération en période d'hiver n'a révélé aucune contamination bactérienne en cette période (sauf exception quelques souches d'*E coli*, *citrobacter* et *proteus* à température ambiante). En revanche, l'analyse bactériologique des œufs conservés en période d'été a révélé une contamination des œufs stockés à température ambiante et non ceux conservés à température de réfrigération.

Il semblerait que la saison ait un effet sur la contamination de l'œuf, cette observation est confirmée par une autre étude qui énonce que l'augmentation de la température provoque une diminution de la qualité de la coquille avec la réduction de son épaisseur de 4.9% ; ce qui facilite la pénétration des germes à l'intérieur de l'œuf ce qui explique la contamination des œufs en période d'été à température ambiante et son absence en période d'hiver. La réfrigération semble donc être un meilleur moyen de conservation en saison estivale.

## Conclusion

L'œuf de consommation est un aliment de base quant à sa haute valeur nutritionnelle. Cependant, ce produit est une denrée alimentaire périssable et ses qualités nutritives peuvent être altérées si les conditions appropriées de conservation, notamment la température et l'humidité ne sont pas respectées. Par conséquent, l'œuf de consommation se trouve être soumis à une pression de contamination microbienne endogène ou exogène (essentiellement les salmonelles) qui expose le consommateur aux risques de toxi-infections.

L'étude analysée dans la dernière partie de ce mémoire a concerné les différents germes dénombrés sur la surface et à l'intérieur de l'œuf de consommation qui sont les germes totaux, les streptocoques, les coliformes totaux et fécaux, et les staphylocoques à coagulase positive ; tandis que les salmonelles ont été dénombrées qu'à l'intérieur de l'œuf.

Au vu des résultats de l'étude analysée, les œufs conservés en période d'hiver n'ont montré aucune contamination bactérienne à l'exception de quelques souches d'*E coli*, *Citrobacter* et *proteus* dénombrés à température ambiante. En revanche, l'analyse bactériologique des œufs conservés en période d'été a révélé une contamination des œufs stockés à température ambiante mais pas de ceux conservés à température de réfrigération.

Le dénombrement des différents germes recherchés dans l'intérieur de l'œuf pour l'ensemble des deux bâtiments (Testage et ORAC) en période d'été et à température ambiante, a montré une contamination élevée par les streptocoques, viennent ensuite les coliformes fécaux, et en dernier lieu les staphylocoques.

Le relevé des différents taux de contaminations, des œufs pour les différents lots et à différents âges, a montré que les caractéristiques propres de l'œuf conditionnent de façon déterminante la durée de conservation des œufs.

Il semble que la saison ait un effet sur la contamination de l'œuf, la réfrigération semble donc être un meilleur moyen de conservation en saison estivale.

## Références bibliographiques

- 1) ANONYMOUS, 2000. Rapport de la commission d'étude des risques liés à *listeria monocytogenes*. Maisons-Alfort : AFSSA, P 144.
- 2) BAILEY J.S., COX N.A., CRAVEN S.E., COSBY D.E., 2002. Serotype tracking of *Salmonella* through integrated broiler chicken operations. *J. Food Prot.*, 65, PP 742-745
- 3) BEH n° 23, 2002. In : PUJOL-DUPUY C., 2004. Accidents alimentaires d'origine bactérienne liés à la consommation de laits et produits laitiers à AVIGNON. Université Claude-Bernard-Lyon I. P 51.
- 4) BELLATIF M. F., 1994. Etude expérimentale de la colonisation du poulet par *salmonella enteritidis* Type Phagique4 ; Thèse microbiologie, Faculté de boitiers.
- 5) BERCHIERI A., BARROW P.A., MURPHY C.K., 1997, Vertical transmission of layers. In : *Salmonella* and salmonellosis proceedings, Ploufragan, PP 293-294.
- 6) BERRANG M.E., FRANK J.F., BUHR R.J., BAILEY J.S., COX N.A. Eggshell membrane structure and penetration by *Salmonella Typhimurium*. *J. Food Protect.* , 62, PP 73-76.
- 7) BOARD, 1966. La coquille de l'œuf de consommation. In : THAPON J.L., BOURGEOIS C.M., 1994. L'œuf et les ovo produits. Collection sciences et techniques agro alimentaires, Paris.
- 8) BOARD R.G., 1977. The microbiology of eggs, *Egg science and technology*, Edited by Stadelman, Avi Publishing company, Westport, PP49-64.
- 9) BONHOMME B.R., 2003. Etude de la contamination des milieux internes de l'œuf par *salmonella* sérotype *enteritidis*, La faculté de médecine de Créteil page PP79-90, 74.
- 10) BOUVET P., 1995. Salmonelles et Salmonelloses en France, In : Moll et Moll : sécurité alimentaire du consommateur. Technique et documentation, Lavoisier, Paris, PP 2-19.
- 11) BRISABOIS A., FREMY S., GAUCHARD F., GONCALVES M., LAILLER R., MOURY F., OUDART C., PIRESGOMES C., 2001. Inventaire des *salmonella* 1999. Paris, Afssa. 5)
- 12) Bulletin d'information en maladies transmissibles, 1997. Volume 3, numéro 9 juillet-août 1997.

- 13) CASIN J., BREUIL J., BRISABOIS A., MOURY F., GRIMONT F., et COLLATZ E, 1999. Multidrug-resistant human and animal *Salmonella typhimurium* isolates : In France belong predominantly to a DT104 clone with the Chromosome- and Integron-encoded  $\beta$ -lactamase PSE-1. J. Infect., Dis., 179, 1173-1182.
- 14) DAVIES R.H., HINTON M.H, *Salmonella* in animal feed. In : Wray, A., Wray, C. (eds.), *Salmonella* in domestic animals. CAB International : Oxford, 2000, PP 285-300.
- 15) D'AOUST J. Y., 2001. *Salmonella*. In : Guide to food borne pathogens. LABBAE R.G., GARCIA S. Edition W. IEEE. PP 163-192.
- 16) ERICKSON et JENKINS, 1992. In : THAPON J.L., BOURGEOIS C.M., 1994. L'œuf et les ovo produits. Collection sciences et techniques agro alimentaires. Paris, p. 121.
- 17) EUZEBY J.P., 1997, Les salmonelles et les salmonelloses aviaires dues aux sérovares ubiquistes. In : Revue Méd. Vêt., 184(1) : PP 61-76.
- 18) FOEGEDING et STANLEY, 1990. In : THAPON J.L., BOURGEOIS C.M., 1994. L'œuf et les ovo produits. Collection science et techniques agro alimentaires, Paris, P 121
- 19) GARBER L., SMELTZER M., FEDORKA-CRAY P., LADELY S., FERRIS K., 2003. *Salmonella enterica* serotype *enteritidis* in table egg layer house environments and in U.S. layer houses and associated risk factors. Avian Dis., 2003, 47, PP 134-142.
- 20) GLEDEL. J, 1996. Le genre *Salmonella*. In : Microbiologie alimentaire. Tome 1 : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. BOUGEOIS. C. M., MESCLE. J. F., ZUCCA., J. Lavoisier Tec et Doc. PP 62-88.
- 21) GOULET V., ROCOURT J., JACQUET C.H., VAILLANT V., LAURENT E., DE VALK H., 2003. Surveillance de la listériose humaine en France en 2000. In : Surveillance nationale des maladies infectieuses 1998-2000. Saint-Maurice : InVS. PP 137-139.
- 22) GRADEL K.O., RATTENBORG E, 2003. A questionnaire-based retrospective field study of persistence of *Salmonella enteritidis* and *Salmonella typhimurium* in : Danish broiler houses. Prev. Vet. Med., 2003. PP. 56. PP 267-284.

- 23) HAEGHEBAERT S et al, 1998. Bulletin épidémiologique hebdomadaire n° spécial ; 1998 : 36-39. In : Manuel de bactériologie alimentaire 1998.
- 24) HARRY, 1963. In : Bacterial contamination of table eggs and the influence of housing systems.
- 25) HARRY E.G., 1963. The relationship between egg spoilage and the environment of the egg when laid. British Poultry Science 4 : PP 91-100.
- 26) HOLMBERG et BLAKE. 1984. In : microbiologie alimentaire tome1 aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Lavoisier 1989. P 72.
- 27) HUMBERT F. et SALVAT G., 1997. Risques de transmission des salmonelles en aviculture : Détection et prévention en EUROPE. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz., 16 :PP 83-90.
- 28) HUMBERT F., 1998. Les Salmonelles. In : Manuel de bactériologie alimentaire : SUTRA L., FEDERIGHI M., JOUVE J.L.Polytechnica. PP 27-52.
- 29) JAVED T., HAMEED A., SIDDIQUE M., 1994. Egg shell penetration tendency of different *Salmonella* serotypes by attached ring color method. Acta Microbiol. Pol., 43. PP 67-72.
- 30) JAY J. M., LOESSNER M. J., GOLDEN D. A., 2005. Modern food microbiology. Seventh edition. Food science Text Series. Springer Edition. P 790.
- 31) JOHNSON E.A., 1994. Egg white lysozyme as a preservative for use in foods. In Egg uses and processing technologies, new developments, Sim and Nakai Eds, CAB Int., Oxon, UK, PP 177-191.
- 32) KORSAK N., CLINIQUART A., DAUBE G, 2004. *Salmonella* spp. Dans les denrées alimentaires d'origine animale : un réel problème de santé publique *Annales de médecine vétérinaire*. 148 : PP 174-193.
- 33) Lock J.L., Board R.G., 1992. Persistence of contamination of hen's egg albumen in vitro with *Salmonella* serotypes. Epidemiol. Infect., 108 : PP 389-396.
- 34) MAYES ET TAKEBALLI, 1974. La coquille de l'œuf de consommation. In : THAPON J.L., BOURGEOIS C.M., 1994. L'œuf et les ovo produits. Collection sciences et techniques agro-alimentaires, Paris.

- 35) MAYES F.J. and TAKEBALLI M.A., 1983. Microbial contamination of the hen's egg : A review. *Journal of Food Protection* 46 :PP 1092-1098.
- 36) MIYAMOTO T., HORIE T., BABA E., SASAI K., FUKATA T., ARAKAWA A. Salmonella penetration through eggshell associated with freshness of laid eggs and refrigeration. *J. Food protect.*, 1998. 61, PP 350-353.
- 37) MOLL M., MOLL N., 2002. Sécurité alimentaire du consommateur 2<sup>ème</sup> édition. Edition Tec et Doc., Paris. P 121.
- 38) MOORE et MADDEN, 1993. In : THAPON J.L., BOURGEOIS C.M., 1994. L'œuf et les ovo produits. Collection sciences et techniques agro-alimentaires, Paris. P 121.
- 39) NAKAMURA M., NAGAMINE N., NORIMATSU M., SUZUKI S., OHISHI K., KIJIMA M., TAMURA Y., SATO S., 1993. The ability of *Salmonella enteritidis* isolated from chicks imported from England to cause transovarian infection.
- 40) NG et GARIBALDI, 1975. In : THAPON J.L., BOURGEOIS C.M., 1994. L'œuf et les ovo produits. Collection sciences et techniques agro-alimentaires, Paris, P 120.
- 41) NOTERMANS et al, 1991. In : THAPON J.L., BOURGEOIS C.M., 1994. L'œuf et les ovo produits. Collection sciences et techniques agro-alimentaires, Paris, P 121
- 42) NORRUNG B., 2000. Microbiological criteria for *Listeria monocytogenes*. In : Foods under special consideration of risk assessment approaches. *Int. J. Food microbiol*, 62, PP 217-221.
- 43) NYS, 1990. THAPON J.L., BOURGEOIS C.M., 1994, L'œuf et les ovo produits. Collection sciences et techniques agro-alimentaires, Paris.
- 44) NYS Y., SAUVEUR S., 2004. Valeur nutritionnelle des œufs, INRA production animale.
- 45) OKAMURA M., KAMIJIMA Y., MIYAMOTO T., TANI H., SASAI K., BABA E, Differences among six Salmonella serovars in abilities to colonize reproductive organs and to contaminate eggs in laying hens. *Avian Dis.*, 2001 .45. PP 61-69.
- 46) ORLANDINI, 1999. Les bactéries pathogènes à l'origine d'accidents alimentaires en France : rappels généraux et méthodes de détection rapide. Thèse de doctorat vétérinaire, Université Claude Bernarde, Lyon, P 185.

- 47) PORTALIER, 2002. *Listeria monocytogenes* dans le lait et les produits laitiers, étude bibliographique. Thèse de Doctorat vétérinaire, Université Claude Bernard, Lyon, 133. In : PUJOL-DUPUY C., 2004. Accidents alimentaires d'origine bactérienne liés à la consommation de laits et produits laitiers à AVIGNON. UNIVERSITE CLAUDE BERNARD-LYON I.
- 48) RENWICK S. A., IRWIN R. J., CLARKE R. C., McNAB W. B., POPPE C., MCEWEN S.A. Epidemiological associations between characteristics of registered broiler chicken flocks in Canada and the *Salmonella* culture status of floor litter and drinking water. *Can. Vet. J.*, 1992, 33, PP 449-458.
- 49) ROSE N., MARIANI J.P., DROUIN P., TOUX J.Y., BEAUDEAU F., COLIN P., 1999. Facteurs de risques d'introduction et de persistance de *Salmonella* dans les élevages de poulets de chair, In : 3eme journées de la recherche avicole.
- 50) ROSSET R., 1982b. Etat des animaux avant l'abattage. Hygiène et technologie de la viande fraîche. CNERNA. PP 29-32.
- 51) SAUTER E.A., PETERSEN C.F., 1969. The effect of egg shell quality on penetration by *Pseudomonas fluorescens*. *Poult. Sci.*, 48 : PP 1525-1528.
- 52) SAUVEUR B., 1988. Reproduction des volailles et production d'œufs. INRA, P449.
- 53) SAUVEUR B., 1988. In : THAPON J.L., BOURGEOIS C.M., 1994, L'œuf et les ovo produits. Collection sciences et techniques agro-alimentaires, Paris.
- 54) THAPON J.L., BOURGEOIS C.M., 1994. L'œuf et les ovo produits. Collection sciences et techniques agro-alimentaires, Paris, P 5, 6, 3, 15, 16, 18, 121, 445.
- 55) TOLLET, 1987. In : THAPON J.L., BOURGEOIS C.M., 1994, L'œuf et les ovo produits. Collection sciences et techniques agro alimentaire, Paris.
- 56) TORGES et al., 1976. In : SAUVEUR B., 199. Mode d'élevage des poules et qualité de l'œuf de consommation. INRA, Station de recherches Avicoles. P128.
- 57) VALENTI P., ANTONINI G., VON HUNOLSTEIN C., VISCA P., ORSI N., ANTONINI E., 1983. Studies on the antimicrobial activity of ovotransferrin. *Int. J. Tiss. Reac.*, 5(1). PP 97-105.



- 58) VAN IMMERSEEL F., DE BUCK J., BOYEN F., PASMANS F., BERTRAND S., COLLARD J.M., SAEGERMAN C., HOOYBERGHS J., HAESBROUCK F., DUCATELLE R., 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. In : Ann. M2D. Vet., 149, PP 34-48, 38.
- 59) WANG H., SLAVIK M.F., 1998. Bacterial penetration into eggs washed with various chemicals and stored at different temperatures and times. J. Food Protect., 1998, 61, PP 276-279.