

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn  
Badis-Mostaganem  
Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس  
مستغانم  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

## MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

**ELKETROUSSI Mohamed Abdelhakim**

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER EN AGRONOMIE**

**Spécialité : Biotechnologie Alimentaire**

THÈME

**Effet du type de jaune d'œuf sur la qualité  
organoleptique et microbiologique de la  
Mayonnaise.**

Soutenue publiquement le 26/06/2018

DEVANT LE JURY

Encadreur Mr. DAHLOUM Lahouari

MCB - Université de Mostaganem

Président Mr. TAHRI Miloud

MAA - Université de Mostaganem

Examinatrice M<sup>me</sup> SISBANE Ismahene

MAA - Centre Universitaire de Relizane

*Thème réalisé au niveau du Laboratoire de physiologie animale de l'université de  
Mostaganem*

Année universitaire 2017-2018

## *Dédicaces*

Je dédie ce modeste travail à :

A mes parents. Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

A ma petite famille qui m'a soutenue tout au long de ce projet : Ma femme, mes enfants ; Chaimaa, Batoul et Adnane.

A mes frères et sœurs

A mes amis

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.

Hakim

## *REMERCIEMENTS*

Je tiens tout d'abord à remercier « dieu » tout puissant qui m'a donné la force à achever ce modeste travail.

Ma reconnaissance à Mr dahloum lahouari pour avoir accepté de m'encadrer dans cette étude. Je le remercie pour son implication, son soutien et ses encouragements tout au long de ce travail.

Je souhaite également remercier mes chers amis Arabi Abed et benothmen Kamel pour leurs aides et leurs sacrifices.

Merci au membre de jury **Mr. TAHRI Miloud** et **M<sup>me</sup> SISBANE Ismahene** d'avoir accepté d'évaluer mon travail

Un grand merci à ma femme qui m'a soutenu tout au long de ma formation .

## Liste des abréviations

% : pourcentage

°C : degré Celsius

AGMI : acide gras mono insaturé

AGPI : acide gras poly insaturé

A<sub>w</sub> : Activity water

DSM éventail colorimétrique Roche ou gradué de 1 à 15

E/H : Eau/huile

ES : extrait sec

FTAM : Flore totale aérobie mésophile

g : gramme

GMP : Good Manufacturing Practices

HDL : high density lipide

kDa : kilo dalton

LDL : low density lipide

MAT : matière azotée totale

mg : milligramme

PC : phosphatidylcholine

UFC : unité formant colonie

## Liste des figures

N°	Titre	Page
<b>Figure 01.</b>	Pôle hydrophobe et pôle hydrophile.....	<b>16</b>
<b>Figure 02.</b>	Émulsion : phase dispersée et phase dispersante.....	<b>16</b>
<b>Figure 03.</b>	Représentation d'une émulsion avec émulsifiant.....	<b>17</b>
<b>Figure 04.</b>	Structure d'une solution micellaire, d'une $\mu$ -émulsion et d'une émulsion..	<b>17</b>
<b>Figure 05.</b>	Diagramme de fabrication de la Mayonnaise.....	<b>20</b>
<b>Figure 06.</b>	Pintade « <i>Numida meleagris</i> ».....	<b>27</b>
<b>Figure 07.</b>	Les œufs de la pintade.....	<b>27</b>
<b>Figure 08.</b>	Recherche et dénombrement des germes totaux.....	<b>30</b>
<b>Figure 09.</b>	Chute des valeurs de pH au cours du stockage à T° ambiante (20-23°C) ...	<b>33</b>
<b>Figure 10.</b>	Chute des valeurs de pH au cours du stockage au froid (+5°C).....	<b>34</b>
<b>Figure 11.</b>	Profil sensoriel des deux types de la mayonnaise.....	<b>35</b>

## Liste des tableaux

N°	Titre	Page
<b>Tableau 1.</b>	Proportions des différentes parties de l'œuf de poule (Sauveur, 1988).....	<b>03</b>
<b>Tableau 2.</b>	Composition du jaune d'œuf de poule (Powrie et Nakai, 1986).....	<b>06</b>
<b>Tableau 3.</b>	Répartition des différentes parties de l'œuf chez plusieurs espèces d'oiseaux, domestiques (Sauveur, 1988) .....	<b>09</b>
<b>Tableau 4.</b>	Composition globale du blanc d'œuf des principales espèces d'oiseaux domestiques (Romanoff et Romanoff, 1949).....	<b>10</b>
<b>Tableau 5.</b>	Composition globale du jaune d'œuf des principales espèces d'oiseaux domestiques (Romanoff et Romanoff, 1949).....	<b>11</b>
<b>Tableau 6.</b>	Composition lipidique globale des œufs des principales espèces domestiques (d'après Christie et Moore, 1972).....	<b>11</b>
<b>Tableau 7.</b>	Caractéristiques de l'œuf de poule et celles de la pintade .....	<b>32</b>
<b>Tableau 8.</b>	Propriétés sensorielles de la mayonnaise fabriquée avec deux types de jaune d'œuf (œufs de poule locale, œufs de la pintade) au cours de la conservation à 5°C.....	<b>34</b>
<b>Tableau 9.</b>	Qualité microbiologique (Nombre total de bactéries, UFC/g) des échantillons de Mayonnaise au cours du stockage à 5°C.....	<b>36</b>

# Sommaire

Résumé

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction ..... 1

## Partie Bibliographique

### **Chapitre I : Structure et composition de l'œuf**

I.1. Généralités ..... 3

I.2. Le blanc d'œuf ..... 3

I.3.1. Composition biochimique globale ..... 3

I.3.2. Les principales protéines du blanc ..... 4

I.3.2.1. Ovalbumines ..... 4

I.3.2.2. Ovotransferrine ..... 5

I.3.2.3. Ovomucoïde ..... 5

I.3.2.4. Lysozyme ..... 5

I.3.2.5. Ovomucine ..... 5

I.3. Le jaune d'œuf ..... 6

I.3.1. Composition biochimique globale ..... 6

I.3.2. Constituants majeurs du jaune d'œuf ..... 7

I.3.2.1. Lipoprotéines de faible densité (LDL) ..... 7

I.3.2.2. Livétines ..... 7

I.3.2.3. Phosvitine ..... 7

I.3.2.4. Lipoprotéines de haute densité (HDL) ..... 7

I.3.2.5. Lipides ..... 7

I.3.3. Variation de la composition en lipides ..... 8

I.3.3.1. Effet de l'alimentation des pondeuses ..... 8

I.3.3.2. Effet de la génétique ..... 8

I.4. Les œufs des autres espèces ..... 9

I.5. Idée reçue sur le cholestérol ..... 10

I.6. Composition biochimique globale et valeur nutritionnelle ..... 10

I.6.1. Composition du blanc d'œuf .....	10
I.6.2. Composition du jaune d'œuf .....	10
I.7. Spécificité de la fraction lipidique .....	11
I.8. Valeur nutritionnelle de l'œuf .....	12
I.8.1. Caractéristiques nutritionnelles des lipides de l'œuf .....	12
I.8.2. Apports en pigments caroténoïdes .....	12
I.8.3. Origine de la couleur du jaune .....	12
I.8.4. Evaluation de la couleur du jaune .....	12
I.8.4.1. Influence de l'alimentation des poules .....	13
I.8.4.2. Influence du système de production .....	13
I.8.4.3. Influence des traitements technologiques .....	13
I.8.4.4. Flaveur .....	14
I.8.4.5. Influence des traitements technologiques .....	14

## **Chapitre II : Emulsions alimentaires et fonctions technologiques de l'œuf.**

II.1. Emulsions .....	15
II.1.1. Définition .....	15
II.1.2. Techniques d'études des émulsions .....	16
II.2. Emulsifiants .....	16
II.2.1. Rôle des émulsifiants .....	17
II.3. Formulation des ovoproduits .....	18
II.4. Emulsions alimentaires .....	18
II.4.1. Mayonnaise .....	18
II.4.1.1. Définition .....	18
II.4.1.2. Procédés de fabrication .....	19
II.4.1.3. Contrôle de la qualité et conservation .....	19
II.5. Principales fonctions technologiques des constituants de l'œuf. ....	21
II.5.1. Viscosité .....	21
II.5.2. Propriétés interfaciales .....	21
II.5.3. Propriétés gélifiantes .....	22
II.5.3.1. Blanc d'œuf .....	22
II.5.3.2. Influence des traitements technologiques .....	22

<b>II.5.4. Propriétés organoleptiques</b> .....	22
<b>II.5.4.1. L'Œuf comme ingrédient alimentaire</b> .....	23
<b>II.5.4.1.1. Jaune d'œuf pour la fabrication de la Mayonnaise</b> ....	23
<b>II.5.4.1.2. Le blanc d'œuf pour la préparation de mousses</b> .....	24
<b>II.5.4.1.3. Utilisations de l'œuf entier</b> .....	25

### **Chapitre III : Matériels et méthodes**

<b>III.1. Ingrédients alimentaires</b> .....	26
<b>III.2. Préparation des échantillons de mayonnaise</b> .....	26
<b>III.3. Analyses</b> .....	27
<b>III.3.1. Les analyses physico-chimiques</b> .....	27
<b>III.3.1.1. Mesure du pH</b> .....	28
<b>III.3.1.2. Taux d'humidité</b> .....	28
<b>III.3.1.2.1. Mode opératoire</b> .....	28
<b>III.3.1.2.2. Expression des résultats</b> .....	28
<b>III.3.1.3. Acidité titrable (°D)</b> .....	28
<b>III.3.1.3.1. Principe</b> .....	28
<b>III.3.1.3.2. Mode opératoire</b> .....	28
<b>III.3.2. Qualité organoleptique</b> .....	29
<b>III.3.2.1. Présentation des échantillons</b> .....	29
<b>III.3.3. Les analyses microbiologiques</b> .....	29
<b>III.3.3.1. Recherche et dénombrement des germes totaux</b> .....	29
<b>III.3.3.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux</b> .....	31
<b>III.3.3.3. Recherche et dénombrement de Staphylococcus aureus</b> .....	31
<b>III.3.3.4. Recherche et dénombrement des salmonella</b> .....	31
<b>III.4. Traitement des données et analyses statistiques</b> .....	31

### **Chapitre IV : Résultats et Discussion.**

<b>Conclusion</b> .....	38
<b>Références bibliographiques</b> .....	39

### **Introduction**

L'œuf de poule a été qualifié par Baldwin (1986) d'ingrédient polyfonctionnel, tant il est vrai qu'il peut remplir simultanément plusieurs fonctions technologiques dans un même produit alimentaire formulé. Ses propriétés émulsifiantes, foisonnantes, gélifiantes, épaississantes, colorantes et aromatiques en font encore aujourd'hui un ingrédient de base universel de la cuisine domestique et de l'agroalimentaire. Un grand nombre de préparations culinaires font ainsi appel à l'œuf entier qui exprime l'ensemble de ces propriétés. Pour d'autres préparations, des propriétés plus spécifiques sont recherchées, ce qui peut amener à utiliser séparément le jaune et le blanc d'œuf. Alors que le jaune d'œuf est l'agent émulsifiant par excellence, le blanc d'œuf est une référence en termes de foisonnement.

Au niveau industriel, le jaune d'œuf est plus utilisé pour ses propriétés fonctionnelles que nutritionnelles et se présente sous différentes formes : congelé, en poudre ou liquide (Kamat *et al.*, 1973). Il est incorporé dans de nombreux produits alimentaires pour ses propriétés émulsifiantes exceptionnelles et aussi parce qu'il procure aux aliments le goût et la couleur désirés (Bringe et Cheng, 1995). Le jaune d'œuf est ainsi un ingrédient indispensable à la fabrication d'émulsions froides (mayonnaises, sauces salades) et chaudes (béarnaises, hollandaises). Il participe à la formation et à la stabilisation des émulsions en constituant un film interfacial entre l'huile et l'eau. Ce film permet d'une part de diminuer la tension interfaciale entre l'huile et l'eau et, d'autre part de former une barrière protégeant les gouttelettes d'huile de la rupture.

Le jaune d'œuf comprenant de 8 à 12% de sel et éventuellement de 2 à 10% de sucre s'est historiquement imposé dans l'univers des sauces émulsionnées froides comme la mayonnaise. Cette application consomme des quantités significatives de jaune d'œuf. Les guides de bonnes pratiques de la mayonnaise des différents pays européens imposent des quantités de l'ordre de 5 à 6% de jaune d'œuf « technique », pour une teneur en huile comprise entre 65 et 77%. Les formulations demeurent donc diversifiées, pour des raisons culturelles, et surtout parce que les utilisations sont très variées : en sauce à froid ou à chaud, en tartine, en décor...

L'industrialisation progressive des recettes traditionnelles a conduit à des ajustements de formulation afin d'optimiser les procédés, de diminuer les coûts et d'augmenter les durées de vie des produits. Dans un certain nombre de cas, des ovoproduits ont été spécifiquement développés pour répondre aux contraintes des applications auxquelles ils sont destinés ; dans

d'autres cas, c'est le développement d'ovoproduits innovants, aux propriétés particulières, qui a amené à reconsidérer les pratiques pour la fabrication des produits alimentaires finis.

En outre, la viscosité élevée du jaune salé influence les caractéristiques rhéologiques de la phase aqueuse de la mayonnaise, favorisant sa stabilité en limitant la coalescence. Notons que la viscosité du jaune d'œuf présente naturellement une forte variabilité qui n'a pas fait l'objet d'investigations détaillées, on connaît encore mal le poids relatif des différents facteurs comme la génétique des pondeuses, la composition en acides gras ou l'influence du stockage des œufs coquilles.

L'objectif de cette étude, consiste en effet, à évaluer certains critères de la qualité de la mayonnaise traditionnelle fabriquée avec du jaune d'œuf provenant de deux volait différents, à savoir une souche de poule sélectionnée et une race de pintade locale.

## Chapitre I : Structure et composition de l'œuf

### I.1. Généralités

Du fait d'une sélection intense depuis de nombreuses années, les œufs de poules aujourd'hui commercialisés ont un poids relativement constant de 60g en moyenne, plus ou moins 5g. Les principales parties qui le constituent sont, dans l'ordre de leur dépôt (c'est-à-dire de l'intérieur vers l'extérieur) : le jaune ou vitellus, le blanc ou albumen, les membranes coquillères et la coquille.

Les proportions relatives de chacune de ces parties peuvent, en revanche, varier en fonction de divers facteurs zootechniques ou des conditions et durée de conservation des œufs. En moyenne et en poids, la coquille représente environ 10%, le blanc 60% et le jaune 30% (tableau 1).

**Tableau 1.** Proportions des différentes parties de l'œuf de poule (Sauveur, 1988)

	Poids (g)	En % de l'œuf total	
	Moyenne	Moyenne	Extrêmes
Coquilles	5,5	9,1	8,5 – 10,5
Membranes coquillères	0,25	0,4	-
Blanc	37	61,5	57 – 65
Jaune	17,3	29	25 – 33
Sous-total parties comestibles	54,3	90,5	82 – 98
Total	60	100	-

### I.2. Le blanc d'œuf

#### I.3.1. Composition biochimique globale

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

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

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

Le blanc d'œuf est composé en majeure partie d'eau et de protéines (88% et 10,6% respectivement), mais contient aussi des glucides (0,9% dont 50% de glucose libre et 50% de sucres liés aux protéines, comme le galactose, le mannose, la glucosamine, la galactosamine et les acides sialiques), des minéraux (0,5%) (Thapon et Bourgeois, 1994). La quasi-totalité de l'extrait sec de l'albumen est constituée de protéines : le rapport matière azotée totale (MAT) sur extrait sec (ES) est proche de 90% ce qui représente une grande originalité pour un produit comestible d'origine animale.

### **I.3.2. Les principales protéines du blanc**

Le blanc d'œuf peut être considéré comme une solution aqueuse de protéines globulaires dans laquelle baignent des fibres d'une glycoprotéine, particulièrement abondante dans le blanc épais : l'ovomucine. Les protéines du blanc d'œuf ont été largement étudiées, en raison de leurs nombreuses propriétés nutritionnelles, techno-fonctionnelles et biologiques.

#### **1.3.2.1. Ovalbumines**

L'ovalbumine est la protéine prédominante du blanc d'œuf puisqu'elle représente à elle seule près de 54% des protéines de l'albumen. Il s'agit d'une phosphoglyco-protéine de point isoélectrique 4,5 et de masse moléculaire 45 kDa.

#### ***Une particularité : La S – Ovalbumine***

Au cours de la conservation de l'œuf, l'ovalbumine se transforme en S – Ovalbumine, qui présente une meilleure résistance thermique que l'ovalbumine native (Smith et Back, 1965 ; 1968). La température de dénaturation thermique de l'ovalbumine native, mesurée par calorimétrie différentielle, est de 84,5°C alors que celle de la S – Ovalbumine est de 92,5°C (Donovan et Mapes, 1976).

L'ovalbumine a été très étudiée et souvent choisie comme modèle dans de nombreuses études structurales visant à expliquer les propriétés fonctionnelles des protéines. Son rôle et sa fonction biologique dans l'œuf ne sont en revanche pas très bien connus. Du fait de sa forte concentration dans le blanc d'œuf, on lui attribue d'abord un rôle nutritionnel. Il a ainsi été suggéré qu'elle pouvait représenter une source en acides aminés pour le développement de l'embryon (Ibrahim, 1997).

### I.3.2.2. Ovotransferrine

L'ovotransferrine, autrefois appelée conalbumine, est également une des protéines majeures du blanc d'œuf. Elle représente près de 13% des protéines de l'albumen. C'est une des seules protéines du blanc d'œuf dont le PI est proche de la neutralité, avec une valeur de 6,1.

La principale caractéristique de l'ovotransferrine, comme toutes les transferrines, est de lier des ions fer. Elle est de ce fait considérée comme la protéine responsable du transfert du fer vers l'embryon en développement. Mason *et al.* (1996) ont montré qu'elle est capable d'apporter le fer aux cellules par l'intermédiaire de récepteurs spécifiques.

### I.3.2.3. Ovomucoïde

L'ovomucoïde est une glycoprotéine représentant environ 11% des protéines du blanc d'œuf. Sa masse moléculaire est de 28 kDa, sa séquence a été déterminée par Kato *et al.* (1987) ; elle comprend 186 acides aminés. Il s'agit d'une protéine acide dont le PI moyen est de 4,1 (rapporté par Li-chan et Nakai, 1989).

### I.3.2.4. Lysozyme

Le lysozyme est une des protéines du blanc d'œuf ayant fait l'objet de très nombreuses études de structure et d'activité, car elle est très facile à isoler du fait de son PI très éloigné de l'ensemble des PI des autres protéines et parce qu'elle est en quantité non négligeable dans l'albumen (3,5% des protéines du blanc). Cette protéine, découverte par Fleming en 1922, existe dans la plupart des sécrétions physiologiques (larmes, salive, lait...).

Le lysozyme possède de nombreuses activités biologiques. La première est son activité enzymatique décrite précédemment et qui en fait une molécule aux propriétés antimicrobiennes reconnues. Le lysozyme connaît de nombreuses applications dans le domaine agroalimentaire en tant que conservateur naturel (Losso *et al.*, 2000).

### I.2.3.5. Ovomucine

L'ovomucine est une glycoprotéine sulfatée responsable de l'aspect visqueux du blanc d'œuf. Elle se répartit entre le blanc d'œuf épais et liquide dans un rapport 4/1 (Brooks et Hall, 1961) ; elle est également présente dans les chalazes (Itoh *et al.*, 1987) et dans la membrane vitelline externe (Back *et al.*, 1982). Elle est largement responsable du changement d'aspect du blanc d'œuf au cours du stockage, à savoir la liquéfaction de l'albumen, qui serait due à une dégradation du complexe ovomucine – lysozyme à pH alcalin.

L'ovomucine est responsable de l'aspect visqueux du blanc d'œuf, et ses propriétés mécaniques particulières auraient comme premier rôle, *in vivo*, la protection du jaune d'œuf et de l'embryon vis-à-vis des contaminations microbiennes.

### I.3. Le jaune d'œuf

#### I.3.1. Composition biochimique globale

Le jaune d'œuf, ou vitellus, est une source de nutriments très intéressante pour l'homme : son coefficient d'utilisation digestive est comparable à celui du lait et la valeur biologique des protéines de l'œuf entier est même supérieure à celle des protéines du lait (Bourgeois – Adragna, 1994).

Le taux de matière sèche des jaunes d'œufs de poule fraîchement pondus varie de 50 à 52% en fonction de l'âge de la pondeuse et de la durée de conservation, un transfert d'eau ayant lieu du blanc vers le jaune aux cours du stockage de l'œuf (Li-Chan *et al.*, 1995). Les principaux constituants sont les lipides et les protéines dans un rapport 2/1 (tableau 2). Les lipides du jaune d'œuf se trouvent intégralement associés à des complexes lipoprotéiques. Ces lipides sont constitués de 62% de triglycérides, 33% de phospholipides et moins de 5% de cholestérol. Les caroténoïdes représentent moins de 1% de lipides du jaune ; ce sont eux qui lui donnent sa couleur. Les protéines du jaune sous forme libre correspondent à des protéines globulaires, les livétines, à une phosphoprotéine pour 4% (phosvitine) et à des protéines mineures pour 2% ; celles-ci représentent un grand nombre de protéines puisque 86 nouvelles protéines ont été récemment identifiées par une approche protéomique (Mann et Mann, 2008). Cependant, la majorité des protéines du jaune est associée aux lipides pour former des lipoprotéines de basse densité (LDL) pour 66% de la matière sèche et des lipoprotéines de haute densité (HDL) pour 16% de la matière sèche.

**Tableau 2.** Composition du jaune d'œuf de poule (Powrie et Nakai, 1986)

	% du jaune « liquide »	% du jaune « poudre »
Eau	51,1	-
Protéines	16,0	33,0
Lipides	30,6	62,5
Glucides	0,6	1,2
Cendres	1,7	3,5

La composition en acides gras des lipides, basée sur une alimentation standardisée des poules, est d'environ 30 à 35% d'acides gras saturés, 40 à 45% d'acides gras mono – insaturés. Toutefois, cette composition est sujette à de fortes variations, en particulier en fonction de la nature des acides gras ingérés par la poule (Posati *et al.*, 1975).

### **I.3.2. Constituants majeurs du jaune d'œuf**

#### **I.3.2.1. Lipoprotéines de faible densité (LDL)**

Les LDL sont les constituants majeurs du jaune d'œuf : elles représentent 2/3 de sa matière sèche et 22% de ses protéines (Causerat, 1994). Elles contiennent 83 à 89% de lipides et 11 à 17% de protéines. Les lipides se répartissent en 74% de lipides neutres (triglycérides et cholestérol) et 26% de phospholipides (Martin *et al.*, 1964).

#### **I.3.2.2. Livétines**

Les livétines désignent les protéines globulaires non liées à des lipides qui sont présentes dans le plasma. Ces protéines représentent 11% de la matière sèche du jaune et 30% des protéines (Causeret, 1994). Ce sont des protéines sanguines déposées dans le jaune d'œuf,

#### **I.3.2.3. Phosvitine**

En 1949, Mecham et Oclott ont isolé une protéine riche en phosphore et dépourvue de lipides à partir du jaune d'œuf de poule. Ces deux particularités transparaissent via le nom de la phosvitine : sa plus forte particularité se devine avec la 1<sup>ère</sup> syllabe « phos » qui révèle sa richesse en phosphore, et son origine avec la 2<sup>ème</sup> partie « vitine » qui fait référence au précurseur de la protéine, la vitellogénine se situant dans le jaune d'œuf. La phosvitine représente environ 3% de la matière sèche du jaune et 11 à 12% de ses protéines totales (Anton, 1998).

#### **I.3.2.4. Lipoprotéines de haute densité (HDL)**

Les HDL représentent environ 1/6 de la matière sèche du jaune d'œuf et 36% de ses protéines (Causeret, 1994). Deux sous unités  $\alpha$  et  $\beta$  ont été mises en évidence (Bernardi et Cook, 1960). Ce sont chacune des dimères dont le poids moléculaire est de 400 kDa ; elles contiennent 80% de protéines et 20% de lipides (Cook et Martin, 1969) qui se répartissent en 65% de phospholipides et 35% de lipides neutres (Powrie et Nakai, 1986)

#### **I.3.2.5. Lipides**

Composants principaux du jaune (60%), les lipides sont distribués exclusivement dans les lipoprotéines (LDL et HDL). Ils sont composés de triglycérides (65%), de phospholipides

(29%) de cholestérol (5%), d'acides gras libres (< 1%), et d'autres lipides incluant les caroténoïdes (< 0,1%). Les phospholipides du jaune sont très riches en phosphatidylcholine (PC) : 76% des phospholipides.

### **I.3.3. Variation de la composition en lipides**

En ce qui concerne la variation de la teneur en lipides à l'intérieur d'une même espèce, la répartition en grandes classes de lipides (triglycérides, phospholipides et cholestérol) et la répartition en classes des phospholipides sont très peu affectées par l'alimentation et la génétique (race et lignée). L'âge des poules, les conditions d'élevage, l'environnement de la poule n'ont aucune incidence sur la teneur en acides gras. En revanche, ces deux facteurs induisent une forte variabilité sur la nature des acides gras du jaune d'œuf.

#### **I.3.3.1. Effet de l'alimentation des pondeuses**

La composition en acides gras des lipides du jaune d'œuf reflète celle des acides gras ingérés par la poule (Blum et Sauveur, 1996). Les acides gras saturés sont très peu affectés par la nature des acides gras alimentaires. En revanche, elle affecte les proportions d'AGPI et d'AGMI (Farell, 1993, 1995 ; Sim et Jiang, 1995). Les teneurs en AGPI des familles *n-6* et *n-3*, et en AGMI peuvent être ainsi modulées par la nature de l'huile alimentaire : huile de tournesol pour la famille des *n-6* des *n-9* et huile de lin (ou de poisson) pour la famille des *n-3* (Farell, 1995 ; Sim et Jiang, 1995). Ce sont majoritairement les triglycérides qui sont influencés par la nature des acides gras de l'alimentation. Les phospholipides sont en revanche peu influencés (Anton et Gandemer, 1997).

#### **I.3.3.2. Effet de la génétique**

La proportion de certains acides gras (16:0, 18:0, 18:2, 20:4) varie en fonction de la race ou de la lignée considérée (Cobos *et al.*, 1995). Par exemple, le jaune de poule de race Leghorn contient plus d'acides gras saturés en comparaison de la race Isabrown (Salichon *et al.*, 1993). De même, il existe des différences de composition en acides gras entre différentes lignées de poules de race Leghorn (Cherian *et al.*, 1995). Cependant, l'effet de la génétique sur la composition en acides gras du jaune d'œuf est beaucoup moins important que l'effet de la composition en acides gras alimentaires.

### **I.4. Les œufs des autres espèces**

Même si les pratiques alimentaires d'aujourd'hui sont encore diversifiées au travers de la consommation par l'homme d'œufs de différentes espèces, l'œuf de poule a finalement progressivement pris le pas sur tous les autres. Pourtant, les œufs de certaines autres espèces d'oiseaux ne sont pas sans intérêt, d'un point de vue nutritionnel notamment.

La structure de l'œuf est la même quelle que soit l'espèce d'oiseau considérée. Des différences notables existent cependant entre espèces, à commencer bien sûr par la taille de l'œuf et son poids, qui varie sur une échelle de 1 à 3000 environ, en fonction de la taille de l'oiseau (de 0,5g pour le colibri à 1400g pour l'autruche, tableau 3). Cette échelle de variation se limite cependant à un facteur d'environ 25 si on ne considère que les espèces domestiques (de 9g pour la caille à 200g pour l'oie), en excluant l'autruche et l'émeu.

**Tableau 3.** Répartition des différentes parties de l'œuf chez plusieurs espèces d'oiseaux, domestiques (Sauveur, 1988)

	Poids de l'œuf (g)	Blanc (%)	Jaune (%)	Coquille (%)
<b>Espèces nidifuges</b>				
Autruche	1400	53,4	32,5	14,1
Emeu	710	52,2	35	12,8
Oie	200	52,5	35,1	12,4
Dinde	85	55,9	32,3	11,8
Cane	80	52,6	35,4	12
Poule	58	55,8	31,9	12,3
Pintade	40	52,3	35,1	12,6
Faisan	32	53,1	36,3	10,6
Perdrix	18	50,8	37	12,2
Pluvier	15	50,7	40,8	8,5
Caille	9	59	32	9
Moyenne	-	53,5	34,9	11,6

Il convient toutefois de souligner la difficulté à procéder à de réelles comparaisons, tant les mesures collectées pour les espèces autres que la poule sont quelquefois entachées d'imprécisions fortes quant à l'origine des œufs (génétique, âge et alimentation des oiseaux producteurs) et aux conditions de stockage avant analyse. De plus, le nombre de données disponibles pour ces espèces est considérablement plus faible que pour l'espèce poule (*Gallus gallus*).

### I.5. Idée reçue sur le cholestérol

L'œuf, naturellement riche en cholestérol, a longtemps été accusé d'augmenter le taux de cholestérol sanguin. Consécutivement à ce message délivré dans les années 1980, sa consommation a même chuté de près de 25 %. Or, la plupart des études menées après cette mise en accusation ont démontré que l'apport de cholestérol alimentaire, notamment à travers une forte consommation journalière d'œufs (jusqu'à 3 par jour), n'a aucune influence sur la cholestérolémie de l'homme (pour près de 95 % de la population) et n'aurait donc aucune incidence négative sur le risque de maladies cardiovasculaires. Par ailleurs, le cholestérol est un élément indispensable à la fabrication des cellules, des hormones et de la vitamine D. Enfin, l'organisme en bonne santé est capable de réguler naturellement le cholestérol : si l'alimentation en apporte en excès, sa production est limitée et son absorption est réduite (INRA, 2013).

### I.6. Composition biochimique globale et valeur nutritionnelle

#### I.6.1. Composition du blanc d'œuf

Les données sur la composition globale du blanc d'œuf des principales espèces d'oiseaux domestiques rapportées (tableau 4) montrent une très grande homogénéité entre les différentes espèces. La teneur en eau est d'environ 87% de la matière sèche totale.

**Tableau 4.** Composition globale du blanc d'œuf des principales espèces d'oiseaux domestiques (Romanoff et Romanoff, 1949)

Espèce	Eau (%)	Protéines (%)	Lipides (%)	Glucides (%)	Minéraux (%)
<b>Poule</b>	87,9	10,6	0,03	0,9	0,6
<b>Dinde</b>	86,5	11,5	0,03	1,3	0,7
<b>Pintade</b>	86,6	11,6	0,03	1,0	0,8
<b>Cane</b>	86,8	11,3	0,08	1,0	0,8
<b>Oie</b>	86,7	11,3	0,04	1,2	0,8

#### I.6.2. Composition du jaune d'œuf

Contrairement à ce qui est observé pour le blanc d'œuf, la composition globale du jaune varie de manière importante selon les espèces. Les jaunes d'œufs d'espèces nidicoles comme le pigeon, contiennent proportionnellement plus d'eau, et donc moins de protéines et de lipides que les jaunes d'œufs d'espèces nidifuges (tableau 5).

**Tableau 5.** Composition globale du jaune d'œuf des principales espèces d'oiseaux domestiques (Romanoff et Romanoff, 1949)

Espèce	Eau (%)	Protéines (%)	Lipides (%)	Glucides (%)	Minéraux (%)
<b>Poule</b>	48,7	16,6	32,6	1,0	1,1
<b>Dinde</b>	48,3	16,3	33,2	0,9	1,3
<b>Pintade</b>	49,2	16,0	33,0	0,8	1,0
<b>Cane</b>	44,8	17,7	35,2	1,1	1,2
<b>Oie</b>	43,3	18,0	36,0	1,1	1,6
<b>Pigeon</b>	55,7	12,4	29,7	1,2	1,0

### I.7. Spécificité de la fraction lipidique

La composition lipidique et la structure des triglycérides des œufs de 23 espèces d'oiseaux ont été étudiés par Christie et Moore (1972). Ces auteurs ont conclu à de grandes similitudes entre espèces : les triglycérides représentent de 61 à 72% des lipides totaux, les variations étant limitées entre 65 et 72% si l'on ne considère que les principales espèces domestiques, la phosphatidylcholine (lécithine) et la phosphatidyléthanolamine (céphaline) sont toujours les phospholipides majoritaires, représentant respectivement 80% et 15% environ des lipides totaux (tableau 6). En revanche, la teneur en cholestérol du jaune varie selon l'espèce : 14,6mg/g, 15,6mg/g, 16,8mg/g et 18,1mg/g pour respectivement la pintade, la Cane, la dinde domestique et la dinde sauvage, contre 11,7mg/g pour la poule White Leghorn (Maurice *et al.*, 1994).

**Tableau 6.** Composition lipidique globale des œufs des principales espèces domestiques (d'après Christie et Moore, 1972).

Espèce	% des lipides totaux		% des phospholipides			
	Triglycérides	Phospho-lipides	Lécithine	Céphaline	Sphingom-yéline	Lysophosphat-idylcholine
Poule	65,0	31,4	77,0	16,0	2,4	2,4
Dinde	67,5	29,8	81,5	12,9	2,1	2,2
Caille	67,8	29,7	80,7	12,0	1,9	2,3
Cane	70,1	26,5	75,6	16,0	2,4	2,7
Oie	71,8	25,0	74,0	18,8	3,0	2,3

### **I.8. Valeur nutritionnelle de l'œuf**

#### **I.8.1. Caractéristiques nutritionnelles des lipides de l'œuf**

La teneur globale du jaune en lipides est stable, aux environs de 30% : elle ne peut pas être modifiée via la teneur en lipides de l'alimentation de la poule (Nys et Sauveur, 2004). En outre, même si leur composition est très dépendante de l'alimentation de la poule, les lipides de l'œuf se distinguent par leur richesse en acides gras insaturés, toujours élevée. L'œuf est également riche en phospholipides, et notamment en phosphatidylcholine, indispensable au développement du cerveau (Zeisel, 1992). La phosphatidylcholine est un composé majeur des membranes cellulaires, mais aussi un précurseur de l'acétylcholine, qui est un neurotransmetteur impliqué dans l'apprentissage et la mémoire.

#### **I.8.2. Apports en pigments caroténoïdes**

Il existe plusieurs centaines de composés lipophiles dans la famille des caroténoïdes.. Dans cette famille, on distingue les carotènes et les xanthophylles. Seules les carotènes sont des précurseurs de la vitamine A, contrairement aux xanthophylles (Khachik *et al.*, 1997) qui interviennent en revanche dans la couleur du jaune d'œuf (Nys, 2000). Deux pigments xanthophylles particuliers sont très étudiés en raison de leur impact potentiel sur la santé humaine : la lutéine et la zéaxanthine. Ces deux pigments caroténoïdes auraient de nombreuses propriétés (activités anti carcinogène, anti athérosclérose et immunostimulante) et joueraient un rôle dans les affections et maladies de l'œil (Mares-Perlman *et al.*, 2002).

#### **I.8.3. Origine de la couleur du jaune**

La couleur du jaune dépend essentiellement de la nature et de la qualité des pigments ingérés par la poule. Elle est due à la présence de pigments jaunes naturels (xanthophylles comme la lutéine de la luzerne ou la zéaxanthine du maïs) ou de synthèse (apo-carotène ester) d'une part, et de pigments rouges (canthaxanthine, citraxanthine) d'autre part. Dans les œufs de cane, ce sont les  $\beta$ -carotènes qui sont les pigments majoritaires (Forsythe, 1963).

#### **I.8.4. Evaluation de la couleur du jaune**

L'appréciation de la couleur du jaune se fait classiquement par comparaison à des couleurs étalons (éventail colorimétrique Roche ou DSM gradué de 1 à 15). Cette coloration se situe classiquement entre 6 (jaune claire) et 14 (jaune orangé). Les récentes études effectuées sur les préférences des consommateurs européens ont montré qu'une majorité d'entre eux préfèrent les jaunes plus colorés (14 sur l'échelle DSM) (Hernandez, 2005). Cette mesure peut être améliorée par l'emploi d'un chromamètre. On obtient alors les valeurs de la luminance L

et de deux chrominances, a et b. L, exprime la clarté de 0 (noir) à 100 (blanc), a, l'évolution du vert (négatif) vers le rouge (positif) et b, l'évolution du bleu (négatif) vers le jaune (positif). Les industriels de l'agroalimentaire demandent fréquemment la détermination en « équivalent  $\beta$ -carotène », effectuée par spectrophotométrie, mais cette méthode ne permet d'estimer que la coloration des pigments jaunes, les pigments rouges étant peu stables à la chaleur (Thapon *et al.*, 1994).

### **I.8.4.1. Influence de l'alimentation des poules**

De nombreuses études ont été menées ces 30 dernières années sur l'influence de modifications du régime alimentaire des poules sur la qualité de leurs œufs. La couleur du jaune est particulièrement sensible à la composition de l'alimentation des poules. De très nombreux régimes alimentaires permettent d'obtenir un jaune plus intense. Parmi eux, le plus classique consiste à supplémenter les poules en pigments, soit synthétiques (1999), soit naturels (poivre rouge, peau d'orange, fleur de souci) (Samli *et al.*, 2005 ; Hasin *et al.*, 2006).

La couleur du jaune peut également varier en fonction d'autres facteurs zootechniques. Ainsi, la race des poules (Czaja *et al.*, 2005), leur âge (Rizzi et Chiericato, 2005 ; Czaja et Gornowicz, 2006) ou encore leur poids (Lacin *et al.*, 2008) peuvent influencer de manière significative sur la couleur du jaune d'œuf. Skrbic *et al.* (2004) ont également montré que la couleur du jaune peut varier d'un point sur l'échelle Roche en fonction de la saison.

### **I.8.4.2. Influence du système de production**

Des études sur l'influence du système de production sur la couleur des jaunes d'œufs ont mis en évidence que les jaunes d'œufs provenant de pondeuses élevées en espace libre sont significativement plus colorés que ceux de pondeuses vivant sur litière ou encore en batterie, la race des pondeuses et leur alimentation étant égales dans les 3 élevages (Pistekova *et al.*, 2006).

### **I.8.4.3. Influence des traitements technologiques**

La couleur des ovoproduits peut être altérée par les traitements technologiques. Ainsi, si le séchage n'a que peu d'impact sur la couleur de la poudre de blanc d'œuf car celui-ci est préalablement désucré, pour le jaune et l'entier en revanche, les réactions de Maillard peuvent entraîner un brunissement du produit. Par ailleurs, les pigments jaunes de l'œuf sont particulièrement sensibles à l'oxydation et il faut donc éviter une exposition trop longue à des températures élevées pour éviter d'atténuer la couleur (Copin *et al.*, 1994).

### **I.8.4.4. Flaveur**

La flaveur de l'œuf et des ovoproduits est également un critère important pour le consommateur. Un œuf frais à une flaveur douce, légère, sucrée. Les composants responsables de la flaveur de l'œuf sont nombreux. MacLeod et Cave (1975, 1976) ont ainsi pu identifier plus de cent composés aromatiques volatiles dans l'œuf. Parmi les plus concentrés, ils retrouvent le n-pentadécane, le 5-heptadécène, le toluène et l'indole. Quelques aldéhydes, cétones et composés soufrés sont également présents. Sato *et al.* (1968) notent aussi la présence de composés basiques comme l'ammoniac ou les méthylamines dans le blanc d'œuf frais. Une revue de Maga (1982) a conclu qu'on peut attribuer les saveurs caractéristiques de l'œuf à aucun composant en particulier, et que l'alimentation des poules est le premier critère influençant la flaveur des œufs crus.

### **I.8.4.5. Influence des traitements technologiques**

Les traitements technologiques appliqués aux œufs coquilles ou aux ovoproduits sont également responsables de modifications non négligeables de leurs qualités organoleptiques.

## **Chapitre II : Emulsions alimentaires et fonctions technologiques de l'œuf.**

### **II.1. Emulsions**

#### **II.1.1. Définition**

Les émulsions sont des systèmes dispersés métastables constitués d'au moins deux liquides non miscibles et d'un agent amphiphile. L'un des liquides est dispersé dans le second sous forme de petites gouttes sphériques dont la taille varie selon les conditions de 0,1 à quelques dizaines de micromètres (Arditty, 2004).

La surface de contact entre les deux liquides à l'interface a une importance prépondérante dans la stabilité physique de ces systèmes. Les émulsions sont classées en fonction de la localisation respective de l'huile et de l'eau : une émulsion huile – dans – eau (H/E) désigne une dispersion de gouttelettes d'huile dans une phase aqueuse, et une émulsion eau – dans – huile (E/H) un système constitué de gouttelettes d'eau dispersées dans l'huile. Généralement, les émulsions alimentaires sont des émulsions H/E telles que la mayonnaise, les sauces (béarnaise, hollandaise), la crème anglaise (Fardett et coll, 2013).

Une émulsion peut être formée par homogénéisation d'une phase huileuse et d'une phase aqueuse en l'absence d'émulsifiant. Toutefois, les deux phases se séparent alors rapidement. Ceci indique qu'une émulsion est un système thermodynamiquement instable. Ainsi ce système n'existe que si on apporte suffisamment d'énergie mécanique pour disperser une phase dans l'autre, et, une fois formé, il va évoluer vers la séparation des phases (Fardett et coll, 2013). Les gouttelettes fusionnent entre elles après collision jusqu'à la séparation complète des deux phases, le système présentant alors une couche d'eau (plus forte densité) surmontée d'une couche d'huile (plus faible densité). Les forces impliquées dans ce phénomène sont essentiellement dues à la tension interfaciale importante qui se crée entre les deux liquides non miscibles.

En fonction du type d'émulsion (alimentaire, cosmétique, pharmaceutique) des substances peuvent être ajoutées à l'une ou l'autre phase pour conférer au produit diverses propriétés (augmentation de la durée de conservation, modification du goût, de la texture, de l'aspect, maintien de l'humidité, etc). Les additifs utilisés sont très variés. Ils se distribuent entre phase aqueuse et phase grasse suivant leur solubilité. Leur utilisation est soumise à une réglementation qui dépend du secteur industriel considéré (Dickinson, 1996).

### II.1.2. Techniques d'études des émulsions

La caractérisation des émulsions concerne principalement la taille des gouttelettes obtenues, la rhéologie de l'émulsion et stabilité physique au cours du temps. Par ailleurs, l'observation en microscopie optique permet d'avoir une mesure complémentaire d'appréciation de la structure des émulsions (Françoise *et al.*, 2010).

### II.2. Emulsifiants

Les émulsions conventionnelles sont des systèmes thermodynamiquement instables qui se séparent, plus ou moins rapidement, en deux phases. On parle de systèmes hors équilibre. En raison de cette instabilité les émulsions industrielles comportent toujours des émulsifiants, ou émulsionnants, formant un film interfacial, ou film mince, ou membrane interfaciale, autour des globules de phase dispersée (fig. 01). Il s'agit le plus souvent de petites molécules amphiphiles appelées tensioactifs, surfactifs, surfactants ou agents de surface. La schématisation classique des tensioactifs met en évidence un pôle hydrophile et un pôle hydrophobe.

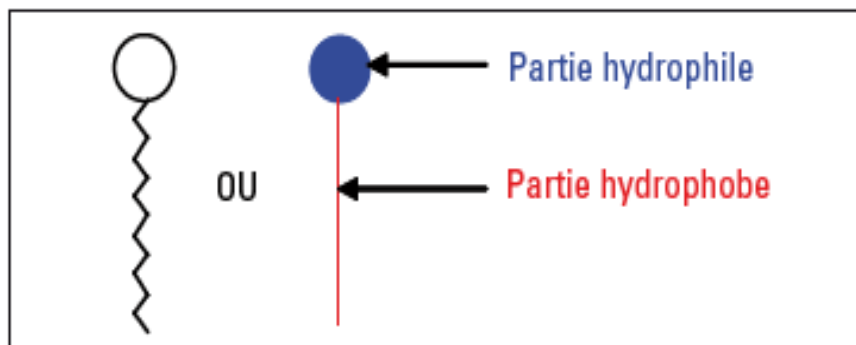


Figure 01. Pôle hydrophobe et pôle hydrophile.

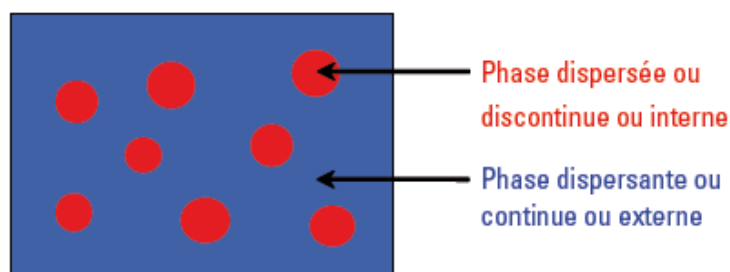
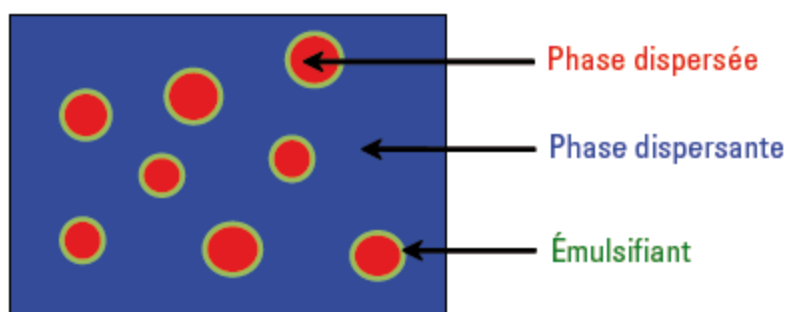
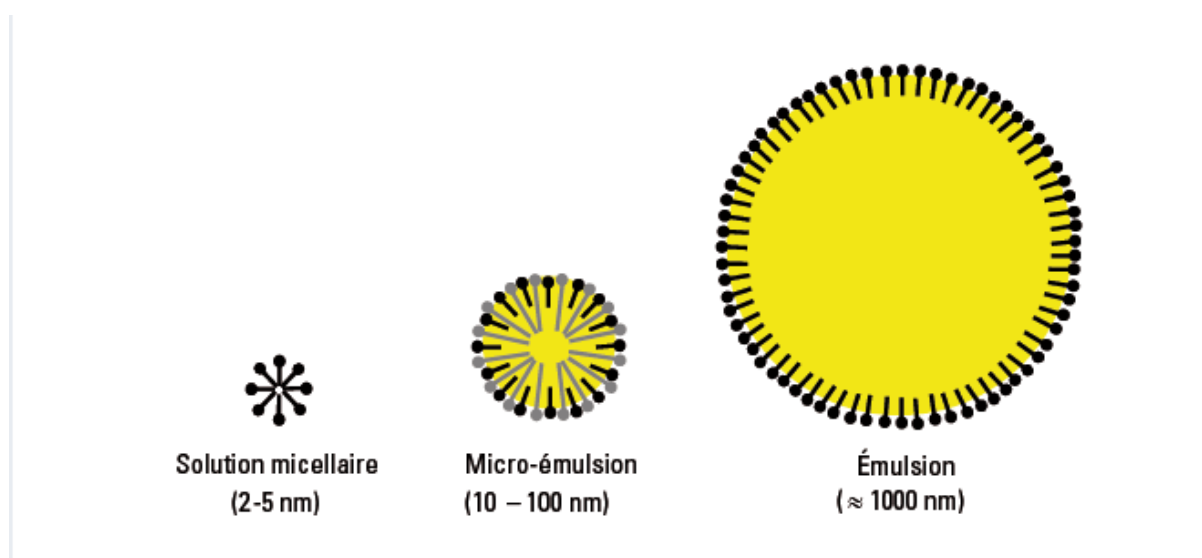


Figure 02. Émulsion : phase dispersée et phase dispersante.



**Figure 03.** Représentation d'une émulsion avec émulsifiant.



**Figure 04.** Structure d'une solution micellaire, d'une micro-émulsion et d'une émulsion conventionnelle.

### II.2.1. Rôle des émulsifiants

L'émulsifiant remplit deux fonctions essentielles : d'une part, il diminue la tension interfaciale entre l'huile et l'eau, réduisant ainsi l'instabilité thermodynamique du système, et d'autre part, il forme un film interfacial cohérent entre l'huile et l'eau, ce qui assure la stabilité physique des gouttelettes. Ces deux fonctions sont remplies grâce à la capacité qu'ont les émulsifiants à s'adsorber entre l'huile et l'eau.

Il existe une grande variété d'émulsifiants utilisés dans les émulsions alimentaires. Globalement, on distingue deux grandes catégories d'émulsifiants : les émulsifiants de faible masse moléculaire (ou tensioactifs) et les macromolécules (ou biopolymères). Ces deux catégories ont des propriétés interfaciales différentes.

Ainsi, les deux types d'agents émulsifiants sont complémentaires pour, d'une part diminuer la tension interfaciale et d'autre part former des films très résistants à la coalescence. Dans l'industrie agroalimentaire, on utilise des mélanges des deux types d'émulsifiants. Le jaune d'œuf possède naturellement ces deux types d'émulsifiants dans sa composition, ce qui explique son exceptionnelle efficacité pour fabriquer des émulsions (Dickinson, 1996).

### **II.3. Formulation des ovoproduits**

Le professionnel des ovoproduits dispose d'outils pour diversifier l'offre, au-delà du blanc, du jaune et de l'entier. Du blanc, du jaune et des mélanges de ces deux fractions peuvent ainsi être proposés pour des teneurs en matière sèche variant de 11 à 44%, afin de répondre à des cahiers des charges organoleptiques ou fonctionnels particuliers. L'ajout d'ingrédients comme le sel, le sucre, les hydrocolloïdes, est fréquent ; ils offrent des avantages tels que la possibilité d'augmenter l'intensité du traitement thermique, tout en conservant des propriétés proches de l'ovoproduit non pasteurisé. Ces ingrédients sont généralement ajoutés aux ovoproduits en amont du pasteurisateur pour, d'une part les protéger des contraintes mécaniques et thermiques, et d'autre part éviter les contaminations entre la pasteurisation et le conditionnement. Il est également possible d'ajouter des acides organiques pour modifier le pH des ovoproduits.

### **II.4. Emulsions alimentaires**

#### **II.4.1. Mayonnaise**

##### **II.4.1.1. Définition**

La mayonnaise est une émulsion de type huile-dans-eau constituée essentiellement d'huile de consommation d'origine végétale, de vinaigre et de jaune d'œuf comme ingrédients obligatoires. D'autres produits auxiliaires dont la mission est d'influencer les caractéristiques physiques et organoleptiques peuvent être ajoutés, tels : eau, sucre, sel, épices, arômes et condiments etc...

En outre les additifs suivants peuvent être utilisés : antioxydants (acide ascorbique, acétate et palmitate d'ascorbyle), émulsifiants (lécithines), épaississants (acide alginique et ses sels, pectine, agar-agar, carraghénanes etc...), exhausteurs de goût (acide glutamique et ses sels, acide inosinique et guanylique et leurs sels).

### II.4.1.2. Procédés de fabrication

Etant une émulsion, deux phases sont nécessaires à la fabrication de la mayonnaise. La formulation de ces phases se fait de la manière suivante :

#### a- Préparation de la phase grasse

La phase grasse est constituée de l'huile dans les proportions définies selon la recette ainsi que des auxiliaires de fabrication qui y sont solubles tels que : l'émulsifiant, les vitamines, les arômes. La préparation proprement dite de la phase grasse consiste à dissoudre les additifs dans l'huile. Le liquide limpide ainsi obtenu constitue la phase grasse complète.

#### b- Préparation de la phase aqueuse

La phase aqueuse est constituée de l'eau et du vinaigre ainsi que des additifs qui y sont solubles tels que : le sel, le sucre, les arômes, les conservateurs, etc..

Le procédé discontinu ou fabrication par charge est le procédé de choix pour la production de la mayonnaise à l'échelle semi-artisanale. Selon ce procédé, le processus de fabrication dans une installation de type FRYMA se déroule de la manière suivante : - introduire la phase aqueuse et le jaune d'œuf dans la cuve sous vide, - mettre en marche le broyeur colloïdal avec retour dans la cuve, - introduire, en petites quantités au départ, la phase huileuse, -augmenter progressivement la quantité de phase huileuse à ajouter au fur à mesure que l'émulsion commence à devenir visqueuse.

### II.4.1.3. Contrôle de la qualité et conservation

Les mayonnaises sont des produits relativement fragiles sur le plan microbiologique et certains ingrédients (le jaune d'œufs frais plus particulièrement) sont souvent contaminés. Ainsi dans des produits peu acides des bactéries pathogènes comme les salmonelles peuvent se développer. La quantité d'eau disponible pour les micro-organismes et le pH constituent les facteurs clés pour la stabilité de la mayonnaise. Un contrôle basé sur les bonnes pratiques de fabrication (GMP = Good Manufacturing Practices) ainsi que sur la qualité des matières premières, particulièrement les œufs, est décisif pour la qualité du produit fini. Il ne faut, en outre pas oublier le contrôle de l'air ainsi que des emballages utilisés.

A cet effet les différents examens qui doivent être effectués dans le produit fini sont les suivants :

- Examen bactériologique : nombre de germes totaux inférieur à 3 000 / g et absence de germes pathogènes ; teneur en acide acétique et en sel ; viscosité ; stabilité de l'émulsion ; qualité de l'émulsion.

Pour le conditionnement, la propreté des récipients d'emballage est absolument indispensable. Les bocaux en verre offrent l'avantage de la facilité d'entretien et de la neutralité vis à vis du milieu acide.

### Diagramme de fabrication de la mayonnaise

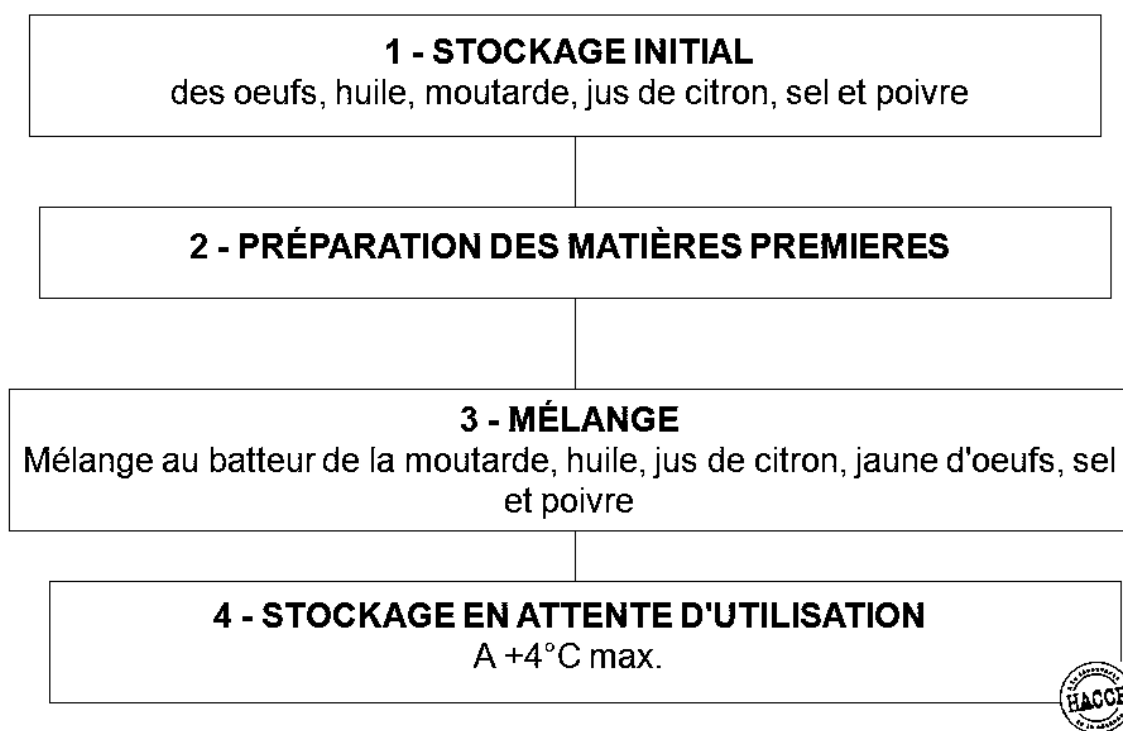


Figure 05. Diagramme de fabrication de la Mayonnaise.

## II.5. Principales fonctions technologiques des constituants de l'œuf.

### II.5.1. Viscosité

Le blanc, le jaune et l'œuf entier liquides sont généralement décrits comme des fluides pseudoplastiques non – newtoniens dont le comportement peut être décrit par les modèles de Casson et de loi de puissance (Woodward, 1990). Cependant, Scalzo *et al.* (1970) ont montré que les ovoproduits liquides commercialisés étaient des fluides newtoniens dans la gamme de cisaillement considérée.

La viscosité élevée du blanc d'œuf frais est attribuée à la présence de l'ovomucine et plus particulièrement au complexe qu'elle forme avec le lysozyme par des liaisons électrostatiques. Haugh (1937) a mis en évidence une corrélation positive entre viscosité et qualité et a imposé l'unité Haugh comme mesure de la qualité de fraîcheur du blanc d'œuf :

$$\text{Unité Haugh} = 100 \log (h - 1,7 p^{0,37} + 7,57)$$

Avec p ; le poids (g) de l'œuf, et h, la hauteur (mm) de l'albumen de l'œuf étalé mesurée à mi-distance entre le jaune et le bord externe du blanc épais.

Plus la valeur de l'unité Haugh est élevée et meilleure est la qualité du blanc.

### II.5.2. Propriétés interfaciales

Les propriétés interfaciales des protéines, incluant le pouvoir moussant, émulsifiant et la stabilité des mousses et émulsions, sont des fonctionnalités particulièrement recherchées dans de nombreux produits alimentaires. Les mousses et émulsions sont des systèmes biphasiques : une dispersion de bulles de gaz et de gouttelettes d'huile, respectivement dans une phase continue, généralement liquide, enveloppées par des molécules tensioactives. Un tensioactif se définit comme un composé qui modifie la tension interfaciale entre deux surfaces. Les composés tensioactifs sont des molécules amphiphiles, c'est-à-dire qu'elles présentent deux parties de polarité différente, l'une lipophile (miscible dans l'huile) et apolaire, l'autre hydrophile (miscible dans l'eau) et polaire. Il existe trois grandes classes de composés tensioactifs : les protéines flexibles, les protéines globulaires et les surfactants (Françoise *et al.*, 2010).

### **II.5.3. Propriétés gélifiantes**

#### **II.5.3.1. Blanc d'œuf**

Le blanc d'œuf est un liquide visqueux transparent qui, après chauffage, prend l'aspect d'un gel blanc opaque. Le terme « blanc d'œuf » dérive de ce phénomène. Par son aptitude à gélifier et à lier différents ingrédients ou morceaux durant les opérations de cuisson, le blanc d'œuf est un ingrédient incontournable dans la confection de nombreux produits alimentaires (gâteaux, soufflés, terrines....) il est souvent préféré au jaune ou à l'entier pour les propriétés gélifiantes et liantes : plus stable car ne contenant pas de lipides, il a une couleur et un goût neutres. La qualité des gels de blanc d'œuf dépend fondamentalement des caractéristiques physicochimiques des protéines constitutives telles que leur hydrophobie moyenne (indice de Bigelow), leur hydrophobie de surface et leur charge nette. Ces paramètres sont affectés par les conditions du milieu, en particulier le pH, la force ionique et la présence de certains ions, ainsi que par les traitements technologiques subis (Françoise *et al.*, 2010).

#### **II.5.3.2. Influence des traitements technologiques**

Les protéines du blanc d'œuf ont la particularité d'être très sensibles aux expositions à la chaleur, aux interfaces et aux cisaillements. Or, les procédés de préparation des blancs d'œufs industriels (liquide ou poudre) multiplient ce genre d'expositions et affectent plus ou moins fortement leurs propriétés gélifiantes (Lechevalier *et al.*, 2005b). Notons qu'il existe de très fortes interactions entre toutes les opérations appliquées pendant les procédés de préparation des blancs d'œuf industriels, ce qui complique l'attribution des modifications de structure des protéines et des propriétés gélifiantes observées à un type d'exposition particulier. L'exposition des protéines du blanc d'œuf à une interface (air ou inox) aurait tendance à altérer la qualité des gels de blanc d'œuf formés, alors que l'effet d'un cisaillement est plutôt favorable (Lechevalier *et al.*, 2005b). Cependant, nous nous cantonnerons à traiter ici l'effet de l'exposition du blanc d'œuf à un couple temps/température, car son action sur la qualité des gels formés est de loin le plus connu et le plus marqué.

#### **II.5.4. Propriétés organoleptiques**

La couleur du jaune est un critère de qualité pour le consommateur. Le jaune d'œuf est en effet responsable de la couleur de nombreux aliments comme les produits pâtisseries, les pâtes, les sauces....Il est toutefois rare qu'il soit utilisé seulement pour cette fonctionnalité.

Là aussi, les traitements technologiques appliqués aux œufs coquilles ou aux ovoproduits sont également responsables de modifications non négligeables de leurs qualités organoleptiques.

### **II.5.4.1. L'Œuf comme ingrédient alimentaire**

#### **II.5.4.1.1. Le jaune d'œuf pour la fabrication de la Mayonnaise**

La texture de la mayonnaise est un critère essentiel de la dimension hédonique de ce produit. Les caractéristiques rhéologiques dépendent en premier lieu de la taille des gouttelettes d'huile. L'évolution récente des dispositifs de cisaillement a permis d'obtenir, pour une formulation donnée, des gouttelettes de plus en plus fines avec une faible dispersion de taille. Mais il est également possible de diminuer cette taille en augmentant la proportion de jaune ; la teneur en sel ou en sucre a quant à elle une moindre incidence sur des émulsions à 65% d'huile (Campbell *et al.*, 2005). Une pasteurisation particulièrement sévère du jaune nature (68°C – 11 min) se traduit également par une diminution de 40% de la taille des gouttelettes au sein de la mayonnaise par rapport au témoin non pasteurisé (Guilmineau et Kulozik, 2007). Ainsi, les paramètres technologiques de fabrication du jaune d'œuf ont un impact sur la texture de la mayonnaise. La tendance à la diminution de la teneur en huile des sauces, observée depuis plusieurs années, induira certainement des ajustements technologiques sur le jaune d'œuf, pour limiter l'utilisation d'ingrédients complémentaires.

La présence de sel et de sucre protège la couleur et les arômes du jaune d'œuf au cours des traitements thermiques. De même, les propriétés émulsifiantes ne sont pas altérées par un traitement de 77°C – 2min lorsque le jaune contient 12% d'un mélange de sel et de sucre, par rapport à un jaune nature traité à 64°C – 2min (Campbell *et al.*, 2005). Les technologies de pasteurisation doivent cependant être adaptées pour tenir compte de la forte viscosité de ces produits et de l'augmentation de la thermorésistance des microorganismes quand l' $A_w$  diminue. La relativement faible  $A_w$  des jaunes salés (environ 0,865 pour un jaune salé à 10% et 50% de matière sèche) contribue également à la stabilité microbiologique des produits pasteurisés. Il est ainsi possible de proposer des formules qui se conservent plusieurs mois à température ambiante. Une conservation à -5°C semble toutefois optimale du point de vue de la teneur en composés volatiles et des propriétés émulsifiantes, pour une durée de stockage de 6 mois (Yanigasawa *et al.*, 2009).

Une équipe de recherche d'Unilever a proposé, à la fin des années 1970, un procédé original permettant d'obtenir des mayonnaises supportant des traitements thermiques sans

exsudation d'huile. Il consiste en un traitement du jaune d'œuf avec de la phospholipase A2 isolée du pancréas de porc (Dulith et Groger, 1981) ; cette enzyme hydrolyse l'acide gras en position sn-2 du glycérol des phospholipides et améliore par conséquent les propriétés émulsifiantes du jaune. L'enzyme, dont le pH optimum d'activité est proche du pH naturel du jaune d'œuf, n'est pas détruite par le traitement thermique, mais son activité est inhibée au pH acide des sauces émulsionnées froides. L'ajout de sel ou de sucre affecte en revanche peu l'activité de la phospholipase A2. Ce procédé a concrètement permis, d'une part le développement du conditionnement à chaud pour améliorer la sécurité microbiologique des mayonnaises, et d'autre part la mise au point de sauces de type mayonnaise compatibles avec un procédé d'appertisation. Depuis, d'autres enzymes ont été isolées d'*Aspergillus niger* par exemple, rendant ce procédé envisageable pour les marchés Hallal et Kashé. Les phospholipides hydrolysés (ou lysophospholipides) sont plus hydrophiles que les molécules dont ils sont issus, avec également des propriétés émulsifiantes améliorées. Néanmoins, il semblerait que les nouvelles propriétés observées sur la mayonnaise résulteraient de modifications structurales sur les granules et les LDL (Daimer et Kulozik, 2009). Ce traitement se développe également pour stabiliser des sauces à faible teneur en huile.

### **II.5.4.1.2. Le blanc d'œuf pour la préparation de mousses**

Le blanc d'œuf est incorporé dans une multitude de recettes pour ses propriétés moussantes. Des mousses de blanc d'œuf nature, ou contenant de 10 à 30% de sucre, sont ainsi incorporées sans cuisson dans des sauces sucrées (mousse au chocolat) ou dans des pâtes à gâteaux (biscuit de Savoie, biscuit à la cuillère) pour les alléger. Dans les gâteaux, le blanc d'œuf participe également à la fermeté du produit après cuisson, en raison de ses propriétés gélifiantes. De même, les mousses avec une faible teneur en sucre permettent d'obtenir après cuisson des îles flottantes. D'autres recettes utilisent des mousses de blanc d'œuf contenant de 40 à 80% de sucre ; c'est le cas des macarons, des meringues italienne ou française, ou encore des nougats. Dans ce cas, on réalise une mousse de blanc nature dans laquelle on incorpore petit à petit du sucre en poudre ou du sirop de sucre chaud. Les meringues italiennes, par exemple, sont obtenues avec un sirop de sucre chaud à 121°C qui cuit le blanc d'œuf en fin de battage ; ces meringues sont utilisées pour alléger des fourrages pâtisseries tels que la crème au beurre ou la crème mousseline, ou pour réaliser des décors de tartes au citron par exemple. Pour toutes les autres applications, la mousse est stabilisée par une cuisson au four. Par ailleurs, l'utilisation de mousse de blanc d'œuf nature pour alléger des préparations salées se développe dans

l'univers des produits festifs (mousse de légumes, de poissons). Là encore, les méthodes de mise en œuvre du blanc d'œuf sont multiples (Françoise *et al.*, 2010).

### **II.5.4.1.3. Utilisations de l'œuf entier**

Environ deux tiers des ovoproduits pasteurisés sont utilisés sous une forme d'œuf entier dans des secteurs traditionnels comme la pâtisserie, la viennoiserie, la biscuiterie et les produits traiteurs. Ces ovoproduits remplacent les œufs coquilles des recettes traditionnelles, avec une attente fonctionnelle proche de celle de l'œuf cru. Dans la majorité des applications, les produits formulés subissent une cuisson au four, justifiant que les exigences microbiologiques sur l'ovoproduit ne portent que sur les salmonelles et la flore mésophile. Les produits traiteurs frais comme les tartes salées, les quenelles ou les pâtes fraîches sont plus sensibles aux bactéries thermorésistantes psychrotrophes. C'est pourquoi certains industriels ont des exigences vis-à-vis de ces bactéries, afin de mieux maîtriser la durée de vie de leurs produits frais (Alias *et al.*, 2006).

L'œuf entier est un ingrédient polyvalent en pâtisserie et biscuiterie. Son rôle dans les gâteaux, en amont de la cuisson, dépend principalement du mode d'incorporation de l'air. Dans les pâtes battues comme les génoises, l'œuf intervient pour ses propriétés moussantes en présence de sucre, avant incorporation des autres ingrédients de la recette. Pour les pâtes levées comme les brioches ou les cakes, les propriétés émulsifiantes et filmogènes de l'œuf entier contribuent à retenir les gaz produits par des levures ou de la poudre à lever pour former une structure alvéolaire. L'œuf entier a également un rôle de liant, dans les pâtes sablées par exemple. A la cuisson, l'œuf entier forme, avec d'autres ingrédients comme la farine, un réseau gélifié. La vitesse de formation du gel est un facteur déterminant pour la hauteur des pâtes battues ou levées. Enfin, l'œuf entier nature ou formulé, dispersé en fine couche à la surface des viennoiseries, permet d'obtenir des dorures après cuisson (Françoise *et al.*, 2010).

### Chapitre III : Matériels et méthodes

#### III.1. Ingrédients alimentaires

Les ingrédients (exprimés en %) utilisés pour l'obtention des échantillons expérimentaux de mayonnaises ont été comme suit : huile de tournesol commerciale (73%), jaune d'œuf (10%), sucre (1,5%), moutarde (8%), vinaigre (5%), sel de cuisine (2%), concentré de tomate (0,5%), amidon (1,5%), citron (2%), poivron (0,5%), eau (4%). Tous les ingrédients alimentaires utilisés étaient de bonne qualité.

#### III.2. Préparation des échantillons de mayonnaise

Dans l'objectif d'étudier l'influence du type de jaune d'œuf et la durée de stockage sur la stabilité, la qualité organoleptique microbiologique de la Mayonnaise, celle-ci a été fabriquée à l'échelle du laboratoire en utilisant des œufs de poule de souche industrielle et les œufs de la Pintade locale « *Numida meleagris* » (fig. 06-07). Les échantillons ont été préparés selon le protocole qui suit : dans le mélange de jaune d'œuf avec le sel, le sucre, la moutarde, la tomate, l'amidon et le poivron, lentement, en un mince filet, en remuant à l'aide d'un batteur à vitesse réduite et à sens unique, est ajoutée progressivement l'huile végétale.

Le vinaigre et le jus de citron ont été introduits après l'obtention d'une masse dense et homogène. A ce moment, la vitesse du batteur est réglée au maximum. L'opération de mélange est fixée à 10 minutes. Les échantillons de Mayonnaise obtenus ont été placés dans des récipients alimentaires en verre stériles avec des couvercles à fermeture hermétique et pasteurisés à 70°C pendant 15 minutes.

Les analyses physicochimiques, sensorielles et microbiologiques ont été effectuées sur l'ensemble des échantillons de la mayonnaise maintenus pendant 1, 5, et 10 jours à une température de 6°C.



**Figure 06.** Pintade « *Numida meleagris* ».



**Figure 07.** Les œufs de la pintade.

### III.3. Analyses

#### III.3.1. Les analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées au sein du laboratoire de physiologie animale de l'université de Mostaganem.

Les principaux facteurs physico-chimiques analysés dans la mayonnaise sont :

- pH,
- Taux d'humidité %,
- Acidité titrable en °D.

### III.3.1.1. Mesure du pH

La mesure du pH est effectuée par un pH-mètre électronique relié à une électrode en verre. L'électrode est introduite dans la mayonnaise à analyser et la lecture se fait directement sur l'enregistreur électronique quand l'affichage est stabilisé.

### III.3.1.2. Taux d'humidité

Il s'agit de la quantité d'eau dans la mayonnaise, elle est déterminée par séchage de la mayonnaise dans un dessiccateur muni d'un système électronique (Infrarouge) permettant de calculer le taux de matière sèche restante.

#### III.3.1.2.1. Mode opératoire

- Prendre une coupelle, la peser à l'aide du dessiccateur puis tarer.
- Ajouter 10 g de mayonnaise et l'étaler sur la coupelle.
- Remettre la coupelle de l'appareil.
- La fin d'évaporation se manifeste lorsque la perte du poids reste constante.

#### III.3.1.2.2. Expression des résultats

Le dessiccateur indique directement en pourcentage le taux d'humidité sur l'écran. Le taux d'humidité doit être compris entre 1 et 4%.

### III.3.1.3. Acidité titrable (°D)

Celle-ci est exprimée conventionnellement en gramme d'acide lactique par gramme du produit. (Luquet, 1985).

#### III.3.1.3.1. Principe

Il s'agit d'un titrage acido-basique, l'acide acétique est neutralisé par une solution d'hydroxyde de sodium NaOH (N/9) en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré.

#### III.3.1.3.2. Mode opératoire

Introduire dans un Becher 10 g d'échantillon à analyser, auxquels on ajoute 2 à 3 gouttes de l'indicateur coloré. Titrer avec la solution NaOH (N/9) jusqu'à l'apparition d'une coloration rose.

#### Lecture

$$AT = V \times 10(D^\circ)$$

Avec : AT : Acidité titrable ; V : le volume en ml correspond à la chute de la burette.

### III.3.2. Qualité organoleptique

Les indicateurs qualité organoleptiques des échantillons de la mayonnaise ont été déterminés par les descripteurs suivants : Apparence, couleur, odeur, flaveur, Texture, acceptabilité globale. L'évaluation organoleptique a été réalisée par un panel constitué de 15 dégustateurs. Une échelle hédonique de 12 points a été utilisée, avec 1 pour le score le plus faible, 6 pour moyen et 12 pour le score le plus élevé.

#### III.3.2.1. Présentation des échantillons

On présente les échantillons (30 g chacun) dans des assiettes blanches en plastique. Les échantillons sont codés avec des numéros aléatoires à 3 chiffres. Chaque échantillon a un numéro distinct. Les échantillons de mayonnaise devraient tous avoir la même température et celle-ci devrait être celle à laquelle l'aliment est habituellement consommé (sauce froide). Par ailleurs, le panel de dégustateurs a le droit de goûter plusieurs fois les échantillons.

### III.3.3. Les analyses microbiologiques

Ces analyses ont été effectuées au niveau de laboratoire.

Les tests auxquels sont soumises les mayonnaises destinées à la consommation humaine sont :

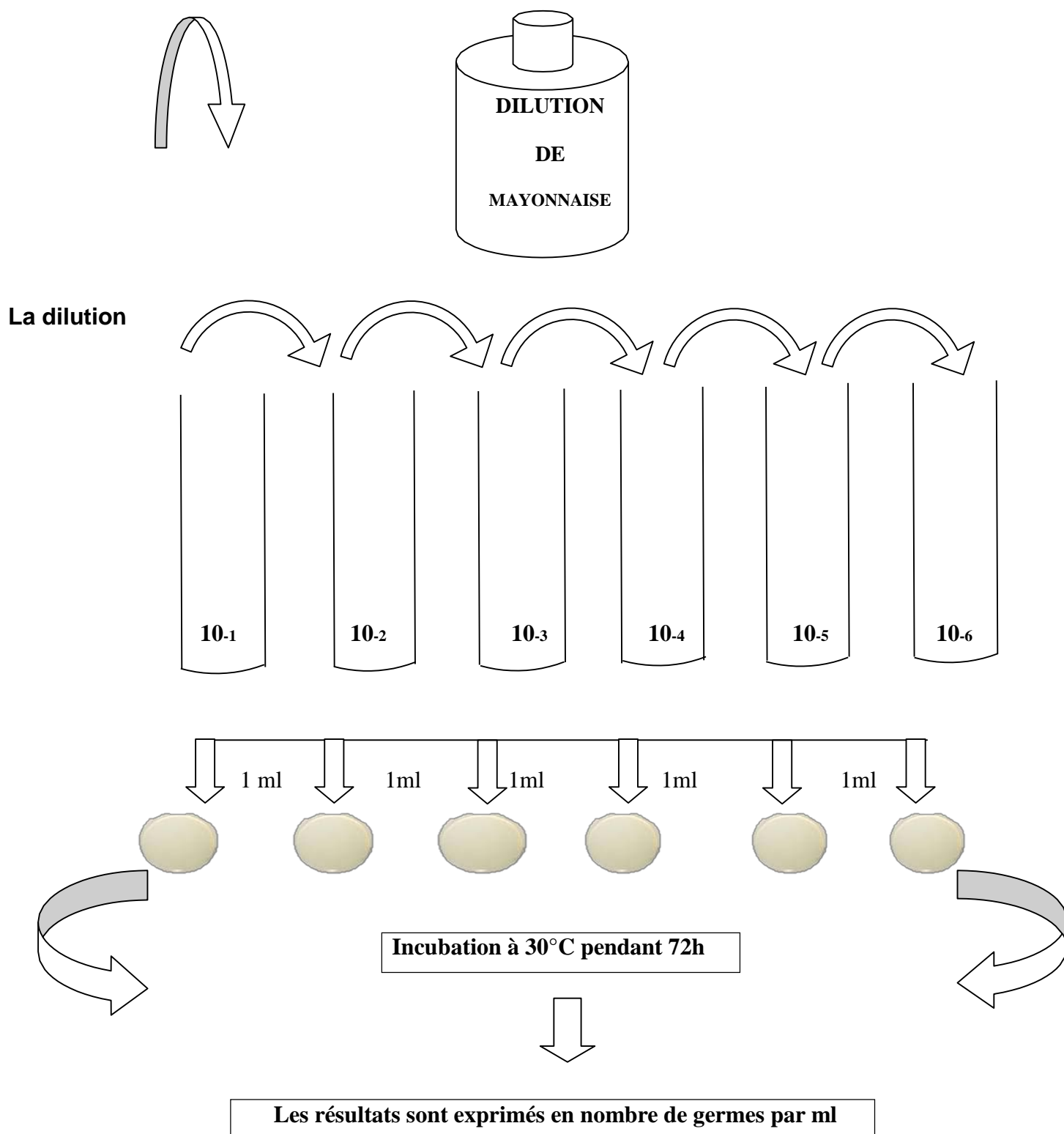
- Dénombrement de la Flore Aérobie Mésophile Totale (FTAM).
- Recherche des Coliformes totaux
- Recherche des Staphylocoques aureus
- Recherche des Salmonelles

#### III.3.3.1. Recherche et dénombrement des germes totaux

Le dénombrement des germes totaux, consiste à une estimation du nombre total des germes totaux dans les échantillons de Mayonnaise préparés.

**Milieu de culture :** Le milieu utilisé est celui de Plant Count Agar (PCA)

**Mode opératoire :** Préparer la solution mère en mettant 1ml de mayonnaise dans 9ml de diluant (eau peptonée) ensuite, préparer les dilutions jusqu'à  $10^{-6}$ . Le milieu gélosé PCA est fondu dans un bain marie à 100°C puis refroidi à environ 45 à 55°C près du bec benzène. On verse 1ml de Mayonnaise dans chaque boîte de pétrie, on ajoute la gélose PCA en surfusion puis on mélange avec précaution par rotation lente et on laisse se solidifier. L'incubation des germes aérobies dure 72h à 30°C pour une boîte. Après incubation, on dénombre les boîtes de pétrie, on prenant en considération les boîtes contenant un nombre entre 30 et 300 UFC/ml.



**Figure 08.** Recherche et dénombrement des germes totaux

### **III.3.3.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux**

**Milieux de culture et réactifs :** Le milieu utilisé est la gélose Lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL).

**Mode opératoire :** suivre les mêmes étapes pour la recherche des FTAM Incubation à 30 °C pendant 48h.

### **III.3.3.3. Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus***

**Milieux de culture :** Le milieu utilisé est celui de Chapman.

**Mode opératoire :** suivre les mêmes étapes précédentes. L'incubation est réalisée à 37 °C pendant 24h.

**Expression des résultats :** Le dénombrement des *Staphylococcus aureus* les résultats sont exprimés dans 225 ml d'échantillon.

### **III.3.3.4. Recherche et dénombrement des *salmonella*.**

Le milieu utilisé est celui de Hektoen.

Les mêmes étapes pour la recherche des FTAM.

L'incubation à 30 °C pendant 24h

**Résultat :** Les résultats sont exprimés dans 25g de produit.

## **III.4. Traitement des données et analyses statistiques**

**Analyses statistiques :** Les statistiques descriptives (moyenne, écart-type) ont été calculé sur tous les paramètres. Pour mettre en évidence l'effet du produit et du stockage sur la qualité de la mayonnaise, une ANOVA double a été appliquée.

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel SPSS. 20

**Chapitre IV : Résultats et Discussion.**

L'œuf de pintade selon Chalabi (2017), est plus petit que celui de la poule (43,5g contre 58g). Toutefois l'œuf de la pintade possède une coquille beaucoup plus solide, ce qui est une caractéristique intéressante pour le transport sur des routes difficiles (Nagalo, 1984). En effet l'œuf de pintade est plus épais (épaisseur coquille = 0,44 à 0,62 mm), plus dense et cinq fois plus solide que l'œuf de poule ; plus généralement que celui des autres oiseaux (Ayorinde, 2004). Selon Ayorinde (1987a), l'œuf de la pintade a en moyenne une longueur, une largeur (grand diamètre) respectivement de 5 cm 3,38 cm. Enfin l'œuf de pintade d'un poids moyen de 45 g, est court, à gros bout arrondi et au petit pôle plus pointu, ce qui lui confère un aspect plus piriforme qu'ovoïde. Il importe de souligner que cet œuf présente une grande stabilité au cours de la conservation et permet des stockages et des transports pour des durées prolongées (Diabate, 1981).

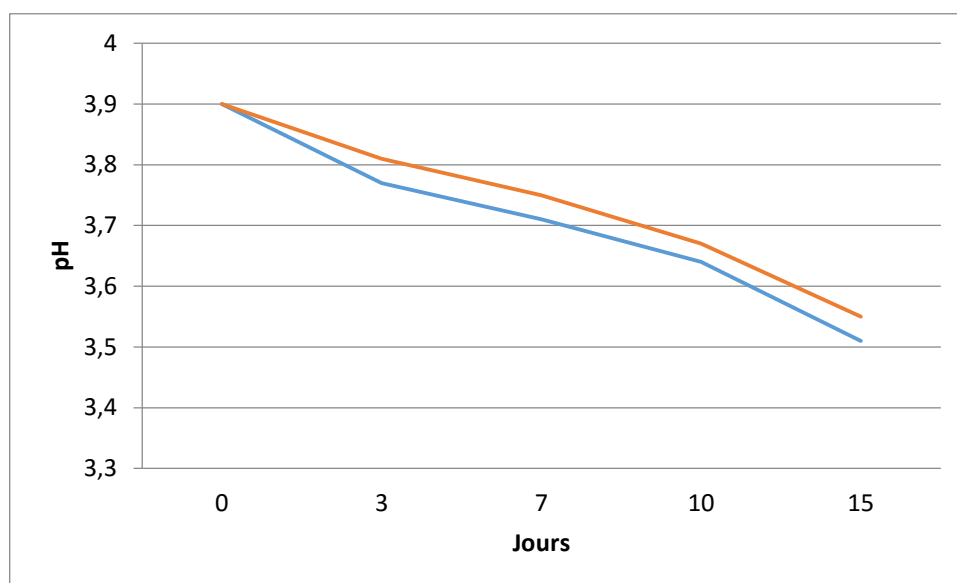
**Tableau 07** : Caractéristiques de l'œuf de poule et celles de la pintade (Chalabi, 2017).

Types d'œuf	Œuf de poule	Œuf de pintade
Paramètre	Moyenne ± écart-type	
Poids entier,g	55,08±4,24	43,38±2,45
Longueur,cm	5,62±0,22	5,03±0,22
Largeur, cm	4,16±0,12	3,38±0,07
Indice de forme	74,17±3,41	76,30±4,30
Poids Blanc,g	29,46±3,57	20,50±1,46
poids Jaune,g	17,28±1,65	13,16±0,81
Diam Jaune	41,74±1,85	38,17±1,56
Epaisseur Coquille	0,39±0,04	0,59±0,05
Fraîcheur, (Unités Haugh)	75,50±5,82	78,27±4,83
Ratio J/b	59,30±8,14	64,51±6,15
Blanc, %	53,41±4,00	47,31±3,10
Jaune, %	37,50±5,32	30,39±2,02

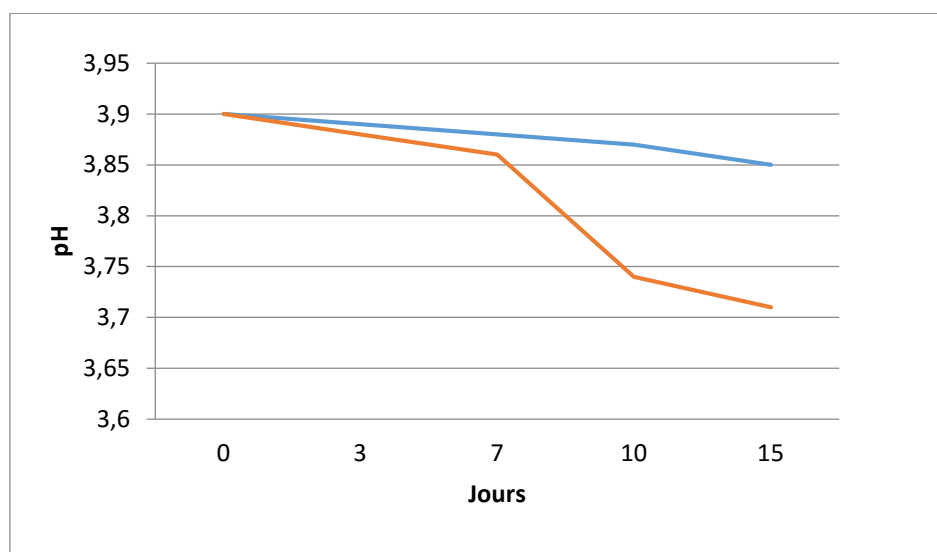
### pH et acidité

Des mesures physico-chimiques ont été réalisées pour étudier le comportement de la Mayonnaise en termes de pH et d'acidité pendant le stockage au froid. Les résultats montrent que le pH varie généralement entre 3,9 et 4,2. Ces résultats sont inférieurs à ceux rapportés par Palma (2004). Pendant le stockage, les valeurs du pH ont chuté dans les deux types de mayonnaises fabriquées. A température ambiante, le pH est passé de 3,9 à 3,5 et de 3,9 à 3,5 respectivement dans MP (Mayonnaise de poule) et MM (Mayonnaise de Pintade) après 15 jours de conservation. En revanche, pendant la même durée de conservation, la chute des valeurs de pH a été moins importante à 5°C ; le pH a diminué au voisinage de 3,85 et 3,71 respectivement pour MM et MP.

Ces variations sont probablement en partie imputables à la croissance de bactéries lactiques (favorisée par la disponibilité de nutriments) qui acidifient le milieu par la production de l'acide lactique (Ferial, 2008).



**Figure 09.** Chute des valeurs de pH au cours du stockage à température ambiante (20-23°C)  
(en bleu : MM; en rouge : MP)



**Figure 10.** Chute des valeurs de pH au cours du stockage au froid (+5°C)  
(en bleu : MM; en rouge : MP)

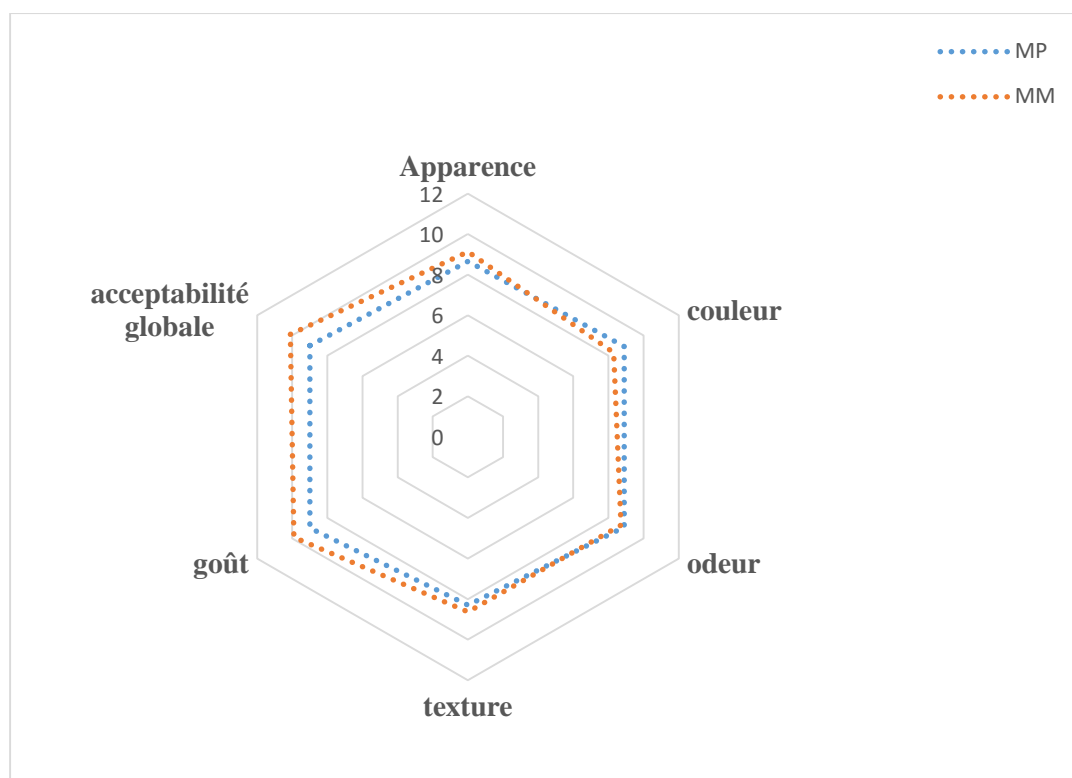
**Tableau 08 :** Propriétés sensorielles de la mayonnaise fabriquée avec deux types de jaune d'œuf (œufs de poule locale, œufs de la pintade) au cours de la conservation à 5°C.

Stockage (S)	1j		5j		10j		M	DS	M x S
	MP	MM	MP	MM	MP	MM			
<b>Apparence</b>	8,12a (1,24)	8,13a (1,4)	8,13b (1,5)	10,54a (0,91)	8,66a (1,23)	9,13a (1,35)	***	**	**
<b>Couleur</b>	8,65a (1,44)	9,14a (1,55)	8,9b (1,37)	10,55a (0,91)	8,91a (1,22)	8,3a (1,85)	**	*	NS
<b>Odeur</b>	8,73a (1,66)	9,11a (1,55)	7,46a 1,45	9,5b (1,12)	8,9a (1,35)	8,71a (1,48)	*	NS	*
<b>Goût</b>	9,3a (1,3)	9,12a (1,55)	9,2a 1,47	10,3a (1,22)	9,0a 1,51	9,91a (1,09)	*	NS	NS
<b>Texture</b>	8,53a (1,45)	9,11a (1,18)	8,71b (1,33)	10,35a (1,17)	8,3a (1,89)	8,63a (1,34)	**	*	NS
<b>Acceptabilité</b>	8,85a (1,23)	9,1a (1,42)	9,0b (0,92)	10,11a (1,12)	9,0b (1,36)	10,11a (1,12)	**	NS	NS

\*, \*\*, \*\*\*, NS, ( $p < 0,05$ ), ( $p < 0,01$ ) ( $p < 0,001$ ) respectivement. Non significative

a, b sur la même ligne : différence significative ( $p < 0,05$ ). Les valeurs entre parenthèses indiquent les écarts-type

Les résultats du tableau 08, montrent que pratiquement tous les paramètres sensoriels de la Mayonnaise ont été significativement influencés par le type de jaune d'œuf. La durée de stockage n'a pas eu un effet significatif ( $p > 0,05$ ) sur le goût, l'odeur et l'acceptabilité globale des échantillons de mayonnaises préparés. Des interactions (type de produit x durée de stockage) significatives ont toutefois été mises en évidence pour ce qui concerne l'apparence ( $p < 0,01$ ) et l'odeur ( $p < 0,05$ ) ; les scores les plus élevés pour ces deux critères ont été attribués à la mayonnaise fabriquée avec des œufs de la pintade stockée pendant 5j. Il en est de même par rapport à d'acceptabilité globale après 10 j de stockage à 5°C, le produit MP a été moins apprécié par les dégustateurs.



**Figure 11.** Profil sensoriel des échantillons de Mayonnaise différent par le type de jaune d'œuf.

**Tableau 09** : Qualité microbiologique (Nombre total de bactéries, UFC/g) des échantillons de Mayonnaise au cours du stockage à 5°C.

Stockage (jour)	Microorganisme	MP	MM
		Moyenne ± écart-type	
1	FAMT	12.10 <sup>2</sup> ±2,0	62.10 <sup>2</sup> ±4,24
	Coliformes totaux	5.10 <sup>2</sup> ±2,1	15.10 <sup>2</sup> ±6,85
	<i>S.aureus</i>	ND	ND
	Salmonelles	ABS	ABS
5	FAMT	18.10 <sup>2</sup> ±0,6	33.10 <sup>2</sup> ±7,2
	Coliformes totaux	20.10 <sup>2</sup> ±7,5	25.10±5,4
	<i>S.aureus</i>	3.10 <sup>1</sup> ±1,5	12.10 <sup>2</sup> ±1,4
	Salmonelles	ABS	ABS
10			
	FAMT	21.10 <sup>3</sup> ±4,45	65.10 <sup>3</sup> ±7,4
	Coliformes totaux	13.10 <sup>2</sup> ±5,1	45.10 <sup>2</sup> ±9,3
	<i>S.aureus</i>	15.10 <sup>1</sup> ±2,2	2.10 <sup>2</sup> ±4,3
	Salmonelles	ABS	ABS

ND = non détectable, UFC= Unités Formant Colonie, ABS= absence dans 25 g.

Les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur les deux types de Mayonnaise sont fournis dans le tableau 09. Ces résultats montrent que le nombre total de bactéries dans le produit MM est plus important (62.10<sup>2</sup> u.f.c/g) comparé à celui obtenu dans le produit MP. Ceci peut être dû à la différence de pH entre les deux types de mayonnaise. La FTAM tend à augmenter au cours du stockage au froid pour atteindre après 10j des valeurs moyennes maximales respectivement de l'ordre de 65,10<sup>3</sup> u.f.c/g et 21,10<sup>3</sup> pour MM et MP. Ces valeurs se rapprochent à celles rapportées par Palma *et al.* (2004). Il en est de même pour ce qui concerne les coliformes totaux. Par ailleurs, des contaminations par des *S. aureus* ont été mises en évidence dans les deux types de Mayonnaise au 5<sup>ème</sup> jour de stockage. Des résultats similaires

ont été rapportés par Mihov *et al.* (2012). Le nombre de ces bactéries pathogènes a été réduit dans le produit MM après 10 jours de stockage tandis que l'inverse a été observé sur la mayonnaise MP. La présence des salmonelles n'a cependant pas été détectée dans les échantillons analysés.

Afin de réduire le risque de contamination bactériennes notamment, il est généralement recommandé quand il s'agit de la préparation d'une mayonnaise avec des œufs non pasteurisés, d'ajuster le pH du produit à l'aide du vinaigre aux alentours de 4,1 et de ne pas le maintenir au-delà de 24 heures à température ambiante (Ferial *et al.*, 2008).

### **Conclusion**

A la lumière des résultats de cette étude, il ressort que la mayonnaise fabriquée avec du jaune d'œufs provenant des œufs de la pintade présente une bonne qualité organoleptique et une stabilité satisfaisante comparée à celle préparée avec du jaune d'œuf de la poule industrielle. Avec l'intensification de la concurrence internationale, les résultats obtenus sont encourageants dans la mesure où ils permettent non seulement le développement de produits alimentaires locaux de qualité mais aussi une meilleure valorisation des espèces avicoles locales : pintade, cane et dinde plus particulièrement.

Des études complémentaires seront bien entendu nécessaire pour évaluer la composition chimique de ce type de mayonnaise particulièrement le profil des acides gras.

Plus généralement, la compréhension des propriétés des émulsions préparées à partir de jaune d'œuf repose sur une bonne connaissance du jaune et de ses constituants, afin de bien identifier le rôle de chacun. Les interactions entre constituants et les conditions environnantes sont également importantes à considérer.

## Références Bibliographiques

- (INRA, 2013)
- **Alias I, Edoura-Gaena RB, Gros JB, Trystram G.** 2006. Influence of egg type, pressure and mode of incorporation on density and bubble distribution of a lady finger batter. *J Food Eng*, **72** (2) : 98-210.
- **Anton M, Gandemer G.** 1997. Composition, solubility and emulsifying properties of granules and plasma of hen egg yolk. *J. Food Sci.*, **62** : 484-487.
- **Anton M.** 1998. Structure and functional properties of hen egg yolk constituents. *Recent Res Develop Agric. Food Chem.*, **2** : 839-864.
- **Arditty S.** 2004. Fabrication, stabilité et propriétés rhéologiques des émulsions stabilisées par des particules colloïdales. Analyse de données, Statistiques et Probabilités physics.data-an. Université Sciences et Technologies - Bordeaux I.
- **Ayorinde kL.** 1987a. Changes in anatomical points of the guinea hens in lay. *Nig. J Anim. Prod* **14** : 121-123.
- **Ayorinde KL.** 2004. The spice of life. Ph.D. Oflorin University (Nigeria), 60p.
- **Back JF, Bain JM, Vadhera DV, Burley RW.** 1982. Proteins of the outer layer of the vitelline membrane of hen's eggs. *Biochim. Biophys. Acta.*, **27** : 5804-5812.
- **Bernardi G, Cook WH.** 1960. Separation and characterization of the two high-density lipoproteins of egg yolk, a and b-lipoprotein. *Biochem. Biophys. Acta.*, **44** : 86-96.
- **Blum JC, Sauveur B.** 1996. Caractéristiques et qualité de l'œuf de poule. *Cah Nutr Diet*, **31** : 369-378.
- **Bourgeois-Adragna O.** 1994. Valeur nutritionnelle de l'œuf. In : Thapon JL, Bourgeois CM. L'œuf et les ovoproduits. Editions Tec & Doc Lavoisier, Paris, 266-274.
- **Brooks J, Hall HP.** 1961. The mechanical properties of the thick white of hen's egg. II. The relation between rigidity and composition. *Biochem. Biophys. Acta.*, **46** : 289-301.
- **Campbell L, Raikos V, Euston SR.** 2005. Heat stability and emulsifying ability of whole egg and egg yolk as related to heat treatment. *Food Hydrocolloid*, **19** : 533-539.
- **Causeret D.** 1994. Techniques de fractionnement du jaune d'œuf. In : Thapon JL, Bourgeois CM. L'œuf et les ovoproduits. Editions Tec & Doc Lavoisier, Paris, 199-209.
- **Chalabi O.** (2017) : Etude de la conformation et de la composition des œufs chez quatre espèces de volailles locales. Mémoire de Master en Génétique et Reproduction Animale, Université de Mostaganem.
- **Cherian G, Li SX, Sim JS.** 1995. Dietary linolenic acid and laying hen strain : fatty acid of liver, adipose tissue, white meat, dark meat, and egg yolk. *J Agric Food Chem*, **43** : 2553-2559.
- **Christie WW, Moore JH.** 1972. The lipid composition and triglyceride structure of eggs from several avian species. *Comp Biochem Physiol, part B*, **41** : 297-306.
- **Cobos A, De la Hoz L, Cambero MI, Ordonez JA.** 1995. Dietary modification and hen strain dependence of egg yolk lipids. *Food Res Int*, **28** : 71-76.

- **Cook WH, Martin WG.** 1969. Egg lipoproteins. In : Tria E, Scanu AM. Structural and functional aspects of lipoproteins in living systems. Ed Academic Press, London and New York, 579-615.
- **Copin MP, Nau F, Roignant M, Audiot V, Painvin A.** 1994. Transformation, décontamination, stabilisation. In : Thapon JL, Bourgeois CM. L'œuf et les ovoproduits. Editions Tec & Doc Lavoisier, Paris, 133-190.
- **Czaja L, Dziadek K, Gornowicz E.** 2005. Qualité of table eggs as influenced by laying hen origin. *Ann Anim Sci*, **5** : 41-52.
- **Czaja L, Gornowicz E.** 2006. Effet of genome and hen's age on table age quality. *Rocznik Nauk Zoo*, **33** : 59-70.
- **Daimer K, Kulozik U.** 2009. Oil-in-water emulsion properties of egg yolk : effet of enzymic modification by phospholipase A2. *Food Hydrocolloid*, **23**(5) : 1366-1373.
- **Diabate H.** 1981. Elevage traditionnel de la pintade en Haute volta. Mémoire. ISP, Université de Ouagadougou 109p.
- **Dickinson E.** 1996. Les protéines aux interfaces liquides. In : Dickinson E. Les colloïdes alimentaires. Editions Masson, 147-178.
- **Donovan JW, Mapes CJ.** 1976. Differential scanning calorimetric study of conversion of ovalbumin to S-ovalbumin in eggs. *J Sci Food Agr*, **27** : 197-204.
- **Dulith CE, Groger W.** 1981. Improvement of product attributes of mayonnaise on enzymic hydrolysis of egg yolk with phospholipase A2. *J Sci Food Agric*, **32** : 541-458.
- **Fardet A, Dupont D, Souchon I.** 2013. Structure des aliments et effets nutritionnels, Edition Quae, RD 10, 78026 Versailles Cedex. pp-451.
- **Farell DJ.** 1993. One's designer egg : recent advances. In : Farell DJ. recent advances in animal nutrition in Australia. Ed University of New England, Armidale (Australia), 291-302.
- **Farell DJ.** 1995. The problems and practicalities of producing an omega (n-3) fortified egg. VI European symposium on the quality of eggs and egg products, 25-29 september, Zaragoza (Spain), 351-360.
- **Ferial M, Abu-Salem, Azza A, Abou-Arab.** 2008. Chemical, microbiological and sensory evaluation of mayonnaise prepared from ostrich eggs. *Grasas y Aceites*, **59** (4) : 352-360.
- **Fleming en 1922**
- **Forsythe RH.** 1963. Chemical and physical properties of eggs and egg products. *Cereal Sci Today*, **8** : 309-310, 12-328.
- **Françoise N, Catherine GD, Florence B, Jean-louis T.** 2010. Science et technologie de l'œuf (de l'œuf aux ovoproduits) Vol 2, Editions Tec & Doc, Lavoisier, Paris, 562.
- **Guilmineau F, Kulozik V.** 2007. Influence of thermal treatment on the functionality of hen's egg yolk in mayonnaise. *J Food Eng*, **78** : 648-654.
- **Hasin BM, Ferdaus AJM, Islam MA, Uddin MJ, Islam MS.** 2006. Marigold and orange skin as egg yolk color promoting agents. *Int J Poult Sci*, **5** : 979-987.
- **Haugh RR.** 1937. The Haugh unit for measuring egg quality. *US Egg Poult Mag*, **43** : 522-555, 572-573.
- **Hernandez JM.** 2005. European consumer surveys about egg quality : how to improve the nutritional value. In : XVII<sup>th</sup> European symposium on the quality of poultry meat

and XI<sup>th</sup> European symposium on the quality of eggs and egg products, Netherlands, 23-26 May, 245-250.

- **Ibrahim HR.** 1997. Insights into the structure-function relationships of ovalbumin, ovotransferrin, and lysozyme. In : Yamamoto T, Juneja LR, Hatta H, Kim M. Hen eggs, their basic and applied science. Ed CRC Press, Boca Raton, 37-56.
- **Itoh T, Miyakazi J, Sugawara H, Adachi S.** 1987. Studies on the characterization of ovomucin and chalazae of the hen's egg. *J Food Sci*, **52** : 1518-1521.
- **Kato I, Shrode J, Kohr WJ, Lashowchi M Jr.** 1987. Chicken ovomucoid : determination of its amino acid sequence, determination of the trypsin reactive site, and preparation of all three of its domains. *Biochemistry*, **26** : 193-201.
- **Khachik F, Bernstein P, Garland DL.** 1997. Identification of lutein and zeaxanthin oxidation products in human and monkey retinas. *Investig Ophthalmol Vis Sci*, **38** : 1802, 1811.
- **Lacin E, Yildiz A, Esenbuga N, Macit M.** 2008. Effects of differences in the initial body weight of groups on laying performance and egg quality parameters of Lohmann laying hens. *Czech J Anim Sci*, **53** : 466-471.
- **Lechevalier V, Perinel E, Jeantet R, Lesaffre C, Croguennec T, Guérin-Dubiard C, Nau F.** 2005. Statistical analysis of effects of industrial processing steps on functional properties of pasteurised liquid egg white. *J Food Agric*, **85** (5) : 757-769.
- **Li-chan E, Nakai S.** 1989. Biochemical basis for the properties of egg white. *Crit Rev Poultry Biol*, **2** : 21-58.
- **Li-Chan ECY, Powrie WD, Nakai S.** 1995. The chemistry of eggs and egg products. In : Stadelman WJ, Cotterill OJ. *Egg science and technology*. 4<sup>th</sup> Ed., Food Product Press, New York, 105-175.
- **Losso JN, Nakai S, Charter EA.** 2000. Lysozyme. In : *Natural food antimicrobial systems*. Naidu As Ed CRC Press, Inc. New York, 185-210.
- **MacLeod AJ, Cave SJ.** 1975. Volatile flavour components of eggs. *J Sci Food Agric*, **26** : 351-360.
- **MacLeod AJ, Cave SJ.** 1976. Variation in volatile flavour components of eggs. *J Sci Food Agric*, **27** : 799-806.
- **Maga AJ.** 1982. Egg and egg product flavor. *J Agric Food Chem*, **30** : 9-14.
- **Mann K, Mann M.** 2008. The chicken yolk plasma and granule proteomes. *Proteomics*, **8** : 178-191.
- **Mares-Perlman JA, Millen AE, Ficek TL, Hankinson SE.** 2002. The body of evidence to support a protective role for lutein and zeaxanthin in delaying chronic disease. *Overview Symposium : can lutein protect against chronic disease ? J Nutr*, **132** : 518S-524S.
- **Martin WG, Augustyniak J, Cook WH.** 1964. Fractionation and characterization of the low-density lipoproteins of hen's egg yolk. *Biochem Biophys Acta*, **84** : 714-720.
- **Mason AB, Woodworth RC, Oliver RW, Green BN, Lin LN, Brandts JF, Savage KJ, Tam BM, McGilivray RT.** 1996. Association of the two lobes of ovotransferrin is a prerequisite for receptor recognition. Studies with recombinant ovotransferrins. *Biochem J*, **15** : 361-368.

- **Maurice DV, Lightsey SF, Hsu KT, Gaylord TG, Reddy RV.** 1994. Cholesterol in eggs from different species of poultry determined by capillary GLC. *Food Chem.*, **50** (4) : 367-372.
- **Mecham D, Oclott H.** 1949. Phosvitin, the principal phosphoprotein of egg yolk. *J Amer Chem Soc.*, **71** : 3822-3833.
- **Mihov R, Nikovska Kr, Nenov N, Slavchev A.** 2012. Evaluation of mayonnaise-like food emulsions with extracts of herbs and spices. *Emir. J. Food Agric.*, **24** (3): 191-199
- **Nagalo M.** 1984. Contribution à l'étude du parasitisme chez la pintade commune (*Numida meleagris*) en Haute Volta : les helminthes parasites du tube digestif. Thèse : Méd. Vét. EISMV Dakar, 9 : 112p.
- **Nys Y, Sauveur B.** 2004. Valeur nutritionnelle des œufs. *Inra Prod Anim*, **17** : 385-393.
- **Nys Y.** 2000. Dietary carotenoids and egg yolk coloration. A review. *Aqch Geflugelk*, **64** : 45-54.
- **Palma A, Aziz MG, Chawdhury MM, Uddin MB, Alam M.** 2004. Effect of edible oils on quality and shelf life of low fat mayonnaise. *Pakistan Journal of Nutrition*, **3**(6): 340-343.
- **Pistekova V, Hovorka M, Vecerek V, Strakova E, Suchy P.** 2006. The quality comparison of eggs laid by laying hens kept in battery cages and in a deep litter system. *Czech J Anim Sci*, **7** : 318-325.
- **Posati LP, Kinsella JE, Watt BK.** 1975. Comprehensive evaluation of fatty acids in foods : eggs and egg products. *J Am Diet Assoc*, **67** : 111-115.
- **Powrie WD, Nakai S.** 1986. The chemistry of eggs and egg products. In : Stadelman WJ, Cotterill OJ. *Egg Science and Technology*, 3<sup>rd</sup> Ed. AVI, Westport, CT, 97-139.
- **Références**
- **Rizzi C, Chiericato GM.** 2005. Organic farming production. Effect of age on the productive yield and egg quality of hens of two commercial hybrid lines and two local breeds. *It J Anim Sci*, **4** : 160-162.
- **Romanoff AL, Romanoff AJ.** 1949. *The avian egg*. John Wiley and sons Inc Ed, New York.
- **Salichon MR, Antoine H, Sauveur B.** 1993. Effet d'un régime enrichi en acide linoléique sur la composition lipidique de l'œufs chez les poules de deux origines génétiques. V<sup>th</sup> European symposium on quality of eggs and egg products, 4-8 octobre, Tours (France), 445-452.
- **Samli HE, Senkoylu N, Akyurek H, Agma A.** 2005. Effets of natural pigments on old hens' yolk. *J Tekirdag Agric Fac*, **2** : 281-286.
- **Sato Y, Watanabe K, Tanaka Y.** 1968. Chemical studies on smelling compounds in hen's egg. Part 1. Volatile carbonyl and basic compounds in egg white. *Agric Biol Chem*, **32** : 405-411.
- **Sauveur B.** 1988. Structure, composition et valeur nutritionnelle de l'œuf. In : *Reproduction des volailles et production d'œufs*. Editions Inra, Paris, 347-374.
- **Scalzo AM, Dickerson RW, Peeler JT, Read RB.** 1970. Viscosity of eggs and egg products. *Food Technol*, **24** : 1301-1307.

- **Sim JS, Jiang Z.** 1995. Consumption of w3 PUFA enriched eggs and changes of plasma lipids in human subjects. In : Sim JS, Nakai S. Egg uses and processing technologies. Ed CAB Internaional. Oxon (UK), 414-420.
- **Skrbic Z, Mitrovic S, Pavlovski Z, Lukic M.** 2004. The effect of farm and season on the internal quality of table eggs. *Zivinarstvo*, **39** : 26-29.
- **Thapon JL, Audiot V, Nys Y, Protais J, Sauveur B.** 1994. Présentation générale de l'œuf. In : Thapon JL, Bourgeois CM. L'œuf et les ovoproduits, Editions Tec & DocLavoisier, Paris, 1-108.
- **Thapon JL, Bourgeois CM.** 1994. Présentation générale de l'œuf. In : L'œuf et les ovoproduits, Editions Tec & DocLavoisier, Paris, 1-110.
- **Woodward SA.** 1990. Egg protein gels. In : Harris P. Food gels. Marcel Dekker Inc., New York, 175-200.
- **Yanigasawa T, Watanuki C, Arizumi ., Shigmatsu Y, Kobayashi H, Hasegawa M, Watanabe K.** 2009. Superchilling enhances preservation of the freshness of salted egg yolk during long-termstorage. *J Food Sci*, **74** (2) : E62-E69.
- **Zeisel SH.** 1992. Choline : an important nutrient in brain development, liver function and carcinogenesis. *J Am Coll Nutr*, **11** : 473-481.

## ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم معايير معينة لجودة المايونيز التقليدي المصنوع من صفار البيض (وهو مكون أساسي لتصنيع المستحلبات) من جزئين مختلفين ، تعرف على مخزون الدجاج المختار وسلالة دجاج غينيا المحلية (Numida meleagris). تحتوي بيضة دجاج غينيا على متوسط طول وعرض (قطر كبير) على التوالي يبلغ 5 سم ، 3.38 سم ، مما يجعل هذه البيضة أكثر ثباتاً أثناء الحفظ ويسمح بالتخزين والنقل لفترات طويلة . أظهرت النتائج أن الرقم الهيدروجيني يتراوح عادة بين 3.9 و 4.2. ولكن أثناء التخزين ، انخفضت قيم الأس الهيدروجيني في كلا النوعين من المايونيز المصنوع. تقريبا جميع المعلمات الحسية للمايونيز تتأثر بشكل كبير بنوع صفار البيض. هو نفسه فيما يتعلق بالمقبولية الشاملة بعد 10 أيام من التخزين عند 5 درجة مئوية ، كان منتج MP أقل تقديراً من المنتوقين. تظهر نتائج التحاليل الميكروبيولوجية أن العدد الإجمالي للبكتيريا في منتج MM أكبر (cfu / g 62.102) مقارنة مع تلك التي تم الحصول عليها في منتج MP. تم تخفيض عدد البكتيريا المسببة للأمراض في المنتج Mpint بعد 10 أيام من التخزين في حين لوحظ العكس في المايونيز MP.

**الكلمات الرئيسية:** البيض ، صفار البيض ، المايونيز ، المستحلبات

## Résumé

L'objectif de cette étude consiste à évaluer la qualité sensorielle, microbiologique et physicochimique de la mayonnaise traditionnelle. Pour cela des échantillons de Mayonnaise différant par le type de jaune d'œuf (jaune d'œuf de la poule industrielle, et celui de la pintade locale) ont été préparés. Les autres ingrédients ont été ajoutés avec exactement les mêmes proportions.

Les résultats montrent que le pH des échantillons de Mayonnaise fabriqués varie généralement entre 3,9 et 4,2. Après 15 jours de stockage à 5°C, les valeurs du pH ont chuté dans les deux types de mayonnaises fabriquées pour atteindre des valeurs respectivement de 3,85 et 3,91 pour MM et MP.

Pratiquement tous les paramètres sensoriels de la Mayonnaise ont été significativement ( $p < 0,05$ ) influencés par le type du jaune d'œuf. Il en est de même pour ce qui concerne d'acceptabilité globale après 10 j de stockage à 5°C, le produit MP était moins apprécié par les dégustateurs.

Les résultats des analyses microbiologiques montrent que le nombre total de bactéries dans le produit MM est plus important comparé à celui obtenu dans le produit MP.

Le nombre de bactéries pathogènes a été réduit sensiblement dans le produit MM après 10 jours de stockage au froid tandis que l'inverse a été observé sur la mayonnaise MP. Ces résultats sont dans l'ensemble satisfaisants dans la mesure où ils répondent de manière directe aux exigences actuelles en matière de développement de la production locale et permettent une meilleure valorisation des œufs de la pintade pour la fabrication de produits alimentaires de qualité.

**Mots clés :** Mayonnaise, Jaune d'œuf, Pintade, Qualité

## Abstract :

The objective of this study is to evaluate the sensory, microbiological and physicochemical quality of traditional mayonnaise. For this, samples of Mayonnaise differing in the type of egg yolk (egg yolk from the industrial hen, and that of the local guinea fowl) were prepared. The other ingredients were added with exactly the same proportions.

The results show that the pH of manufactured Mayonnaise samples generally varies between 3.9 and 4.2. After 15 days of storage at 5 ° C, the pH values fell in both types of mayonnaise manufactured to reach values of 3.85 and 3.91 for MM and MP, respectively.

Virtually all sensory parameters of Mayonnaise were significantly ( $p < 0.05$ ) influenced by the type of egg yolk. It is the same with respect to overall acceptability after 10 days of storage at 5 ° C, the MP product was less appreciated by the tasters.

The results of the microbiological analyzes show that the total number of bacteria in the MM product is greater compared to that obtained in the MP product.

The number of pathogenic bacteria was significantly reduced in the MM product after 10 days of cold storage while the reverse was observed on the MP mayonnaise. These results are generally satisfactory in that they directly address the current requirements for the development of local production and allow a better valuation of guinea fowl eggs for the manufacture of quality food products.

**Keywords :** Mayonnaise, Egg yolk, Guinea fowl, Quality