

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique Université A. MIRA Bejaia



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département Microbiologie

Spécialité Microbiologie Appliquée

Réf :

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme
MASTER
Thème

**Etude de la qualité physico-chimique et
microbiologique de la mayonnaise à base
de Jaune d'œuf de pintade**

Présenté par :

Hamadi Celia & Hachim Rafika

Devant le jury composé de :

soutenu le :

Mme FARADJI Samia

MCA

President

Mme HAMITTRI-GUERFI Fatiha

MCA

Encadreur

Mr BELHADI Djellali

MCA

Examination

Année universitaire : 2021/2022

Remerciements

Convaincu qu'aucune réussite n'est possible sans l'aide du dieu tout puissant, nous lui rendons grâce, le courage, et la force qu'il nous a accordé tout au long de ce chemin. Ce travail a été facilité grâce aux soutiens et aux encouragements dont nous avons eu la chance de recevoir de la part de nombreuse personne.

Nous adressons nos sincères remerciements :

- Au Directeur de laboratoire de recherche et développement du groupe CEVITAL Agro-industriel spa, **Monsieur HADJAL Samir et l'équipe du laboratoire R&D** pour nous avoir acceptés et maintenus comme stagiaires aux siens de leurs structures.
- A notre maitre de stage, **Mr TIDJIT Boubekour**, nous lui rendons une gratitude significative pour son suivie, son encadrement et tout pour toutes les portes ouvertes dans notre disposition pour effectuer ce travail.
- Nous adressons un énorme remerciement à notre Directeur de mémoire, **Madame Guerfi Fatiha. Professeur** titulaire à l'université A. Mira Bejaia pour nous avoir acceptés de superviser ce travail.
- Notre CO-promoteur **Mr BETTACHE Azzedine**, doyen de la faculté SNV à l'université A. Mira Bejaia, qui malgré ses lourdes occupations n'a eu cesse à nous écouter, nous guider et nous accompagner à tout instant.
- Le soutien offert de la part de **Mr Djabri Zahir**, est inestimable, nous lui rendons gratitude pour le soutien et tout effort fourni de ça part pour aboutir à ce modeste travail.
- A tous nos camarades de la promotion 2022 Microbiologie appliquée, Merci pour la fraternité et la solidarité durant notre parcours ensemble.
- Aux deux grandes familles HACHIM et HAMADI, également à nous amis respectifs pour le soutien moral et les encouragements.
- Au membre de Jury Madame **FARADJI Samia** et Monsieur **BELHADI**, pour nous accorder la faveur d'examiner ce modeste travail.

Puisse le tout puissant comble tout chacun au-delà de ces attentes.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mes parents, qui m'ont soutenu durant toute mon parcours, que dieu leurs procure bonne santé et longue vie.

A ma petite chère sœur Mounia qui m'a accompagné.

A mes frères : Tarik, Toufik.

A mes amies : Yasmine, Salma.

Et enfin à mon binôme Celia.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible.

Je vous dis Merci.

Rafika

Dédicace

Avec un grand honneur que je dédie ce modeste travail,

*A mes chers parents **Abedrrahmane** et **M'nana**, qui ont été la pourme soutenir, m'orienter, m'encourager et tous leurs efforts consentis pour me permettre de réussir.*

*A mes sœurs, **Wassila**, **wissem** et **Lyna** pour tout le support et lesencouragements.*

*A mon unique frère bien aimer **Lounis**, qui été là pour m'orientertout le long de mon chemin.*

A ma binôme et sœur «Rafika» avec qui j'ai partagé mon cursusuniversitaire, pour son sérieux, ça joie de vivre et ça patience.

Merci.

*A mes amis près du cœur, **Yacine** et **Nadjat**, **Yanis**, **Mokrane**, pourle support transmis de leur part.*

Merci

Celia

Liste des figures

Figure01:	Structure interne de l'œuf	03
Figure02:	Représentation graphique des valeurs nutritionnelles du jaune d'œuf	11
Figure03:	Schéma simplifié d'une molécule de tension actif et représentation d'une émulsion avec un émulsifiant	13
Figure04:	Schéma de la préparation traditionnelle de la mayonnaise traditionnelle	15
Figure05:	Schéma simplifié d'une installation discontinu(Batch) de fabrication de sauce mayonnaise.	17
Figure06:	Schéma simplifié d'une installation en continu.	18
Figure07:	Outils de mesure (pied à coulisse).	21
Figure08:	Photographie de la séparation et pesée des constituants d'œuf de pintade.	22
Figure09:	Photographie de la mesure de pH de jaune d'œuf grâce au pH mètre.	24
Figure10:	Photographie d'outils de mesure de l'extrait sec (dessiccateur).	25
Figure11:	Photographie de la méthode de mesure de l'aw.	26
Figure12:	Photographie de la pintade.	34
Figure13:	Courbe d'évolution de pH du jaune d'œuf de pintade au cours de stockage à 5°C.	38
Figure14:	Observation microscopique de dispersion de gouttelettes de la mayonnaise élaborée à base de jaune d'œuf de pintade.	41
Figure15:	Courbe de la chute des valeurs de pH au cours de stockage à T°=6°C.	43

Liste des tableaux

Tableau I:	Composition biochimiques de la mayonnaise et ces valeurs nutritionnelles	18
Tableau II:	Critères microbiologiques de la mayonnaise régis par l'arrêté interministériel du 2 Mouharam 1438, correspondant au 4 Octobre 2016, fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires. (J.ON°39du2juillet2017)	19
Tableau III:	Caractérisation de l'œuf de pintade et celle de la poule	35
Tableau IV:	Résultats des paramètres physico-chimiques du jaune d'œuf	37
Tableau V:	Résultats des analyses microbiologiques de la mayonnaise a base de jaune d'œuf pintade et celle de l'industrie.	42
Tableau VI:	Les qualités microbiologiques de la mayonnaise au cours du stockage à44°C	44

Liste des abréviations.

Liste des tableaux.

List des figures.

Introduction 01

I. Etude bibliographique

Chapitre I : Généralités

1. L'œuf.....	.03
1.1. Définition03
1.2. Structure et composition de l'œuf03
1.3. Les principaux composants de jaune d'œuf.....	.04
1.4. Les valeurs nutritionnelles des œufs.....	.05
1.5. Les facteurs de variation de la valeur nutritionnelle de l'œuf.....	.07
1.6. Altération biologique de l'œuf.....	.09
2. La pintade	10
2.1. Définition	10
2.2. La classification.....	10
2.3. Mode d'élevage et habitat	10
2.4. Les valeurs énergétiques	11

Chapitre II : L'émulsion alimentaire

1. L'émulsion	12
1.1. Définition	12
1.2. L'émulsifiant	12
1.2.1 Les tensioactifs ou actifs	13
1.2.2 Rôle d'émulsifiant.....	13
2. La mayonnaise	13
2.1. Historique.....	14
2.2. Ingrédients et composant de la mayonnaise.....	14
2.2.1. La matière première	14
2.2.2. L'huile	15
2.2.3. Le vinaigre	15
2.2.4. La moutarde.....	15
2.2.5. Autres additifs.....	15
2.2.6. La mayonnaise traditionnelle.....	15
2.2.7. La mayonnaise industrielle.....	16
2.2.7.1. Préparation de la phase grasse	16
2.2.7.2. Préparation de la phase aqueuse.....	16
2.2.8. Système Batch.....	17
2.2.9. Système continu	18
2.3. La qualité microbiologique de la mayonnaise.....	19

2.4. La date limite de conservation 20

II. Partie pratique

Chapitre III : Matériels et Méthodes

1. L'œuf de pintade	21
1.1. Caractérisation externe des œufs	21
1.1.1. Pesé des œufs	21
1.1.2. Cassage et séparation des œufs	21
1.1.2.1. Poids de coquilles	22
1.1.2.2. Index de forme	22
1.2. Caractérisation interne de l'œuf	23
1.2.1. Mesure de l'unité de Haugh	23
1.2.2. Rapport jaune/blanc	23
1.3. Analyses de jaune d'œuf	24
1.3.1. Analyse physico-chimique	24
1.3.1.1. Potentiel Hydrogène	24
1.3.1.2. Extrait sec	25
1.3.1.3. L'activité de l'eau	26
1.3.1.4. Pasteurisation du jaune d'œuf	26
2. Analyses de la mayonnaise	27
2.1. Analyse physico-chimiques	27
2.1.1. Potentiel Hydrogène	27
2.1.2. L'acidité	27
2.1.3. Teneur en sel	27
2.1.4. Consistance	28
2.1.5. Diamètre des gouttelettes	28
2.2. Analyse microbiologique de la mayonnaise	28
2.2.1. Recherche et dénombrement de la flore Total aérobie mésophile	28
2.2.2. Recherche et dénombrement des Coliformes totaux	29
2.2.3. Recherche et dénombrement des Coliformes fécaux	29
2.2.4. Recherche et dénombrement des Staphylocoque	29
2.2.5. Recherche et dénombrement des Salmonella	29
2.3. Analyses sensorielles	30
2.3.1. Teste triangulaire	31
2.3.2. Analyse sensorielle de la mayonnaise élaborée par un jury expert	31

Chapitre IV : Résultats et Discussion

1. L'œuf	33
1.1. La caractérisation de l'œuf	33
1.1.1. Caractérisation externe de l'œuf	35
1.1.2. Indice de forme	36
1.1.3. Rapport Jaune/Blanc	36
1.1.4. Unité de Haugh	36

1.2. La caractérisation interne de l'œuf (jaune d'œuf)	37
1.2.1. Les analyses physico-chimiques.....	37
1.2.1.1. Potentiel Hydrogène.....	37
1.2.1.2. Suivre de pH du jaune d'œuf de pintade au cours de stockage	37
1.2.1.3. L'activité de l'eau	38
1.2.1.4. L'extrait sec	38
2. La mayonnaise	39
2.1. Les analyses physico-chimiques	39
2.1.1. Potentiel Hydrogène.....	39
2.1.2. L'acidité	39
2.1.3. La teneur en sel.....	39
2.1.4. La consistance	40
2.1.5. Diamètre des gouttelettes	40
2.2. Les analyses microbiologiques de la mayonnaise élaborée à base de jaune d'œufpintade	42
2.2.1. Suivre des paramètres Physico-chimiques et microbiologiques au cours destockage.....	43
2.2.1.1. L'acidité et Ph.....	43
2.2.1.2. La qualité microbiologique de la mayonnaise.....	44
2.3. Les analyses sensorielles	45
2.3.1. Teste triangulaire	45
Conclusion.....	46

Liste des références

Annexes

Introduction

Le domaine agroalimentaire est l'un des secteurs qui évolue progressivement dans l'innovation alimentaire. Son défi est l'industrialisation des recettes traditionnelles telles les sauces condimentaires comme « La mayonnaise ».

A l'heure actuelle, le jaune d'œuf est très utilisé pour ses propriétés fonctionnelles et nutritionnelles, sous différentes formes : congelé, en poudre ou en liquide. Il est incorporé dans de nombreux produits alimentaires (biscuits, pâtes, pain...) pour ses propriétés émulsifiantes exceptionnelles et aussi parce qu'il procure aux aliments, le goût et la couleur désirés (**Bring et Cheng, 1995**).

La structure de l'œuf est la même quelle que soit l'espèce, à commencer par la taille de l'œuf et son poids, la teneur globale du jaune en lipides est stable, aux environs de 30 : elle n'en peut pas être modifiée via la teneur en lipides de l'alimentation de l'oiseau (**Nys et Sauveur, 2004**).

Le jaune d'œuf grâce à sa composition sucrée/salée (de 8 à 12% de sel et de 2 à 10% de sucre) s'est historiquement imposé dans l'univers des sauces émulsionnées froides comme la mayonnaise, (**Nys et Sauveur, 2004**). Le jaune d'œuf est ainsi un ingrédient indispensable de la fabrication d'émulsion froide (mayonnaise, sauce salade) et chaudes (**Bénaise et hollandaise**). Il participe à la formation et à la stabilisation des émulsions en constituant un film interfacial entre l'huile et l'eau.

La mayonnaise possède un critère essentiel qui est la texture de la mayonnaise, dans la dimension hédonique de ce produit. Une pasteurisation particulièrement sévère du jaune d'œuf nature (68° pendant 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**). Plusieurs auteurs ont marqué que la mayonnaise est devenue l'un des produits alimentaires qui a une demande notable sur le marché (**Chivéro et al., 2016 Alvarez-Sabatel et al., 2018**).

L'émulsion est importante pour les produits manufacturés dans tous les domaines tels que, le domaine alimentaire (lait, crème, mayonnaise, beurre etc.), la pharmacie, l'agrochimie et aussi la cosmétologie (**Novales, et Petal., 2009**).

L'industrialisation progressive des recettes traditionnelles a conduit à des ajustements des formulations afin d'optimiser les procédés (**CHATTERJEE et BHATTARJEE, 2014**), Parmi ces formulations, la mayonnaise qui est une émulsion de l'huile dans l'eau stable composée de

presque 80% de l'huile (**Chang et al. 1972**). Elle est évidemment l'une des plus beaux exemples alimentaires de type H/E ou des petites gouttelettes de l'huile sont en dispersion dans une base aqueuse. Un troisième ingrédient, l'émulsifiant, vient faire part dans le mélange permet à celui-ci de se stabiliser provisoirement.

L'émulsifiant est un ingrédient naturel présent dans le jaune d'œuf n l'enrobage des gouttes d'huile et leurs stabilisations dans la phase aqueuse de la mayonnaise. Les émulsions sont thermo dynamiquement instables en raison des divers changements qui se produisent dans les propriétés de l'émulsion au fil du temps tels que la coalescence, la floculation, le crémage et d'Ostwald. Il est donc nécessaire d'ajouter des émulsifiants pour maintenir la stabilité de l'émulsion au cours du temps (**Tadros,2004**).

Afin de réduire le risque de contamination bactérienne notamment, il est généralement recommandé quand il s'agit de la préparation d'une mayonnaise avec des œufs non pasteuriser d'ajuster le pH aux alentours de 4.1 et de ne pas le maintenir au-delà de 24heurs à température ambiante (**Ferial et al.,2008**).

C'est dans ce contexte que s'inscrit l'objectif de ce travail, il s'agit de l'études de la qualité physico-chimique et microbiologique de la mayonnaise élaboré à base de jaune d'œuf de pintade a fin de répondre aux différents questionnements des consommateurs, cependant, des procédures de préparation de la mayonnaise à base de jaune d'œuf de pintade ont été réalisées dans le laboratoire de recherche et développement (R&D) de l'entreprise « CEVITAL ». Le produit final a subi des analyses physico-chimiques et microbiologiques afin de déterminer sa qualité.

Cependant, définir enfin, l'impact du changement d'un ingrédient (jaune d'œuf de pintade) dans la formulation de la mayonnaise, une analyse sensorielle a été effectuée au niveau du laboratoire d'analyse sensorielle de l'université Abderrahmane Mira de Bejaia.

Chapitre I

1.1.L'œuf

L'œuf est un aliment d'origine animal considéré depuis toujours comme l'un des produits de base le plus demandé par la population (consommation en augmentation de 3% par an), et cette valeur revient à sa composition remarquable indépendante des conditions d'élevage et d'alimentation pour ses constituants majeurs peut être enrichie en nutriment actuellement très recherchés en nutrition humaine tel que acides gras essentiel (Nys et Sauveur, 2004).

1.1. Définition

L'œuf est un produit onéreux et aux propriétés fonctionnelles remarquables. Mais aussi et surtout l'un des aliments de l'homme les plus riches en nutriments : source de protéines et lipides, tout en n'étant que faiblement calorique (moins de 100 Kcal pour un œuf de 60g), il renferme également un grand nombre de vitamines et de minéraux. Cependant certains aspects des compositions ont aussi à l'origine d'une image négative pour le consommateur. (Nau et al., 2010).

Un œuf est le produit d'un oiseau femelle il contient un germe entouré de substance de réserve et protégé par une coquille calcaire poreuse pour permettre les échanges. La forme généralement ellipsoïdale avec un gros bout et un bout pointu. Les parties comestibles de l'œuf représentent 90% de son poids et renferment 77% d'eau. En moyenne la coquille représente 10 de l'œuf. Le blanc ou albumen 65 et le jaune ou vitellus 25.

1.2. Structures et compositions de l'œuf

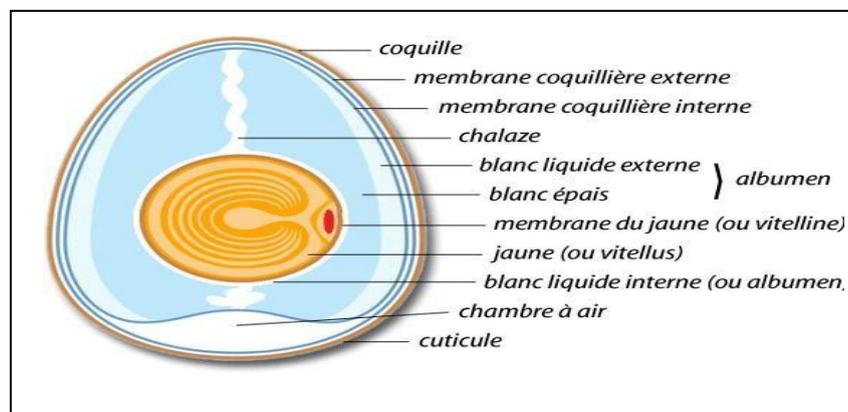


Figure 01 : structure interne de l'œuf.

1.2.1. Albumen ou blanc d'œuf

Le blanc d'œuf est un liquide aqueux saturé de plusieurs fractions protéiques en partie transparente et on partit trouble qui entoure le jaune d'œuf. Le blanc d'œuf n'est pas un milieu homogène mais résulte de la juxtaposition de 4 zones distinctes physiquement :

- Blanc liquide externe : Représente 23 pourcents de blanc d'œuf total ou contacte des membranes coquillières, c'est une zone qui s'étale rapidement lorsque l'œuf est cassé sur une surface plane.
- Blanc épais : 57 % de blanc d'œuf attaché aux deux extrémités de l'œuf et présentant l'aspect d'un gel.
- Blanc-liquide interne : 17% de blanc d'œuf former entre le blanc épais et le jaune.
- Chalazes : Représente 3 pourcents de blanc d'œuf, ce sont des filaments spiralés allant du jaune vers les deux extrémités de l'œuf à travers le blanc épais et assurant la suspension du jaune à l'intérieur de l'œuf. (Nau, Dubiard, Baron, et Thapon.,2010)

Le blanc d'œuf de pintade contient des protéines comme : lysozyme ; ovalbumine ; ovotransferrine ; ovomucine.

1.2.2. Jaune d'œuf

Le jaune d'œuf quant à lui sera la source de nourriture de l'embryon, si l'œuf est fréquenté et permettra ainsi le bon développement de ce dernier. Elle est composée de nombreux lipides, 65% de lipides neutres, 4% de cholestérol et 31% de lipides chargés (26% de lécithine, 3,8% de céphaline, 0,6% de lysosphotidyl-choline et 0,6% de sphyngo-myéline).

Le jaune d'œuf est également constitué de lutéine et de zéaxanthine ce qui lui donne cette couleur jaune. La teneur en lutéine et zéaxanthine dépend directement de l'alimentation des poules. On a donc pu observer qu'un œuf de poule élevée en plein air possède une teneur jusqu'à 4 fois supérieure à un œuf de poule élevée en batterie.

1.3. Principales composantes de jaune d'œuf :

1.3.1. Livétines

Sont des protéines globulaires non liées à des lipides qui sont présentes dans le plasma sont des protéines sanguines déposés dans le jaune d'œuf, représentant 11% de la matière sèche de jaune et 30% des protéines.

1.3.2. Phosvitine

La phosvitine se devine avec la première syllabe (phos) qui révèle sa richesse en phosphore, et son origine avec la deuxième partie (vitine) qui fait référence au curseur de la protéine. La phosvitine représente environ 3% de la matière sèche de jaune et 11 à 12 % des protéines totales (**Anton, 1998**).

1.3.3. 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**).

1.3.4. 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 α et β 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).

1.3.5. 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 phosphatidyl-choline (PC) : 76% des phospholipides.

1.4. Valeurs nutritionnelles des œufs

Au cours de ces dernières années, les experts en nutrition ont prouvé que les œufs sont une source de nutriment, on le considère comme un allié accessible à tous et incontournable en cuisine, il est riche en :

1.4.1. Les pigments

Les poules sont incapables de synthétiser les caroténoïdes mais les accumulent très facilement dans le jaune de l'œuf.

Plusieurs chercheurs ont montré que leur alimentation contient des pigments (présents dans les matières premières ou ajoutés) qui permettent d'ajuster la coloration du jaune d'œuf à la demande des consommateurs.

Seules les xanthophylles (caroténoïdes présentant un groupement oxygène) ont un effet colorant (Nys2000) . S'ils possèdent une activité provitamine A, ces caroténoïdes perdent leur pouvoir pigmentant lors de leur conversion en vitamine A. Le β -carotène ne colore pas le jaune mais possède comme les xanthophylles un pouvoir anti-oxydant qui pourrait expliquer leur effet protecteur vis-à-vis du cancer ou de maladies cardiovasculaires. Il a donc été proposé d'enrichir l'œuf en b-carotènes (15 à 500 $\mu\text{g}/100$ g de jaune ; mais la contribution de l'œuf par rapport à d'autres sources (carottes, 10 mg/100 g) ne peut que rester mineure.

L'œuf est par contre relativement riche en lutéine (1 mg / 100 g d'œuf) au même titre que des aliments comme l'épinard ou le chou. La lutéine réduirait le risque de cataracte et dégénérescence maculaire chez les personnes âgées. De par ses propriétés anti-oxydantes, elle pourrait également contribuer à une diminution du risque d'artériosclérose (Herron et Fernandez, 2004).

1.4.2. Les glucides

L'œuf ne contient pas de fibres glucidiques. Sa teneur en sucres simples est extrêmement faible (1 % de l'œuf) répartis entre le blanc et le jaune. Le glucose est la forme libre dominante (98 % des 0,5 % de sucres libres). L'œuf contient de nombreux glyco-conjugués notamment des glycoprotéines (ovomucoïde, ovalbumine, ovotransferrine, ovomucine et avidine dans le blanc ; phosvitine et riboflavine dans le jaune). Les glycanes sont constitués de monosaccharides, d'osamines et d'un acidesialique, l'acide N-acétylneuraminique. Ce dernier présente une concentration élevée (2,4 %) dans les chalazes –ligaments suspenseurs du jaune dans le blanc et dans la membrane vitelline (1,8 %) ; il est aussi présent dans le jaune (0,19%MS).

Il est en concentration plus élevée dans les œufs de poules négre-soie. Ce composé pourrait avoir un intérêt comme agent inhibiteur de la multiplication de rotavirus, agents provoquant des gastro entérites chez l'enfant (KOKESTU,1997).

1.4.3. Vitamines

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

La teneur en vitamines liposolubles de l'œuf est très variable et dépend de l'alimentation de la poule. Ainsi, la teneur en vitamine D3 augmente en proportion de l'apport alimentaire et peut être décuplée alors que celle de son précurseur, La vitamine A est transférée avec une efficacité proche de 80 % jusqu'à des teneurs de 8000 UI/kg. La teneur en vitamine E, qui exerce un rôle primordial dans le contrôle de l'oxydation des AGPI et dans la prévention de goûts désagréables (Sim, 2000), augmente de 144 à 477 µg/g de jaune quand la poule reçoit une supplémentation de 400 mg/kg d'aliment. La teneur en vitamine E dans l'œuf peut donc être multipliée par 6 à 10 par voie alimentaire.

Il existe par ailleurs une compétition de transfert entre les vitamines liposolubles A et E, et les pigments caroténoïdes (xanthophylles ou b carotènes). L'accumulation possible des vitamines acheminées par une protéine de liaison est plus limitée, avec apparition de plateaux, par exemple 10mg pour la riboflavine.

La vitamine B12 est transférée avec une efficacité proche de 40%. Enfin, une particularité de l'œuf réside dans la capacité de l'avidine du blanc cru à lier la biotine et donc à réduire la disponibilité de cette vitamine. 35 % de l'œuf à l'état cru n'est pas digéré ni absorbé, 6% pour l'œuf cuit (Evens *et al*, 1999).

1.5. Facteurs de variation de la valeur nutritionnelle de l'œuf

1.5.1. Age

Un gros œuf contient une plus grande proportion de blanc (l'augmentation de la part de blanc est trois fois plus forte que celle du jaune). En revanche, la forte augmentation du poids de l'œuf qui est associée au vieillissement de la poule correspond à une majoration de la part du jaune : au cours de son année de ponte, la poule produit en effet des œufs de plus en plus gros (+20g), suite à une forte augmentation du poids du jaune (+36%) et une moindre Variation de

poids du blanc (+5%). Il en résulte un accroissement de la matière sèche totale de l'œuf, liée à l'évolution du poids du jaune, même si on constate simultanément une réduction de la teneur en matière sèche du blanc avec l'âge de la poule (**Sauveur 1988**).

1.1.1. Effet génétique

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

1.1.2. Système d'élevage

Le système d'élevage des poules, en cages, en volière ou avec parcours extérieur n'a aucun effet sur la composition globale ou la valeur nutritionnelle de l'œuf. Il diffère dans sa composition en acides gras, vitamines ou oligo-éléments observées dans ces données résultent de variations de composition des aliments distribués ou accessibles aux poules dans ces comparaisons, et non du système d'élevage lui-même. L'étude de Lopez-Bote *et al* (1998) l'illustre bien car elle montre que lorsque les poules disposent d'un parcours herbeux, source vérifiée d'acide linoléique C18 :3 (n-3) et de tocophérol, les œufs sont significativement enrichis en ces deux substances.

De même une étude récente de **Vitina *et al* (2004)** comparant des œufs issus de l'agriculture biologique et de fermes conventionnelles, fait apparaître des différences mineures de teneurs en AGPI (n-3) et en cholestérol qui reflètent le remplacement du tourteau de soja par celui de colza. Quand les poules sont maintenues au sol, le poids d'œuf peut être très légèrement diminué (-0,5 g). Par ailleurs, si les conditions d'élevage et surtout de ramassage des œufs ne sont pas parfaitement contrôlés, les surfaces des coquilles peuvent éventuellement avoir une charge bactérienne plus forte du fait des possibilités de contamination des œufs par les déjections des poules. La présence éventuelle de résidus indésirables dans les œufs mériterait d'être davantage examinée, en fonction des conditions d'élevage.

1.1.3. Effet des conditions de stockage de l'œuf

La composition globale de l'œuf n'est pas affectée par le stockage, au contraire de ses propriétés technologiques et de sa qualité microbienne. Un stockage à température ambiante ou chaude altère considérablement ces dernières et peut entraîner des problèmes de santé publique.

La teneur de l'œuf en vitamines ne diminue qu'après un très long stockage (moins de 10 % après trois mois pour la plupart des vitamines, -14 % pour la vitamine A, -20 % pour la B6). Un stockage à température basse limite les oxydations des AGI de l'œuf. Enfin, ne pas oublier que l'œuf est capable de capter facilement une odeur d'un aliment stocké conjointement ce qui peut modifier son goût, mais pas sa valeur nutritionnelle (**Sauveur 1988**).

1.2. Altération biologique de l'œuf

A- Œufs parasités : Coccidies dans l'albumen sous forme de petites taches grises, jaunes claires. On peut trouver également des cestodes et nématodes.

B- Œufs contaminés : Contamination endogène : Lors d'ovarite, de salpingite, d'affections intestinales ou hépatiques.

Contamination exogène : Œufs pondus dans des pendoirs mal entretenus. Les œufs peuvent être contaminés par des germes pathogènes tels que :

- Bacille de Koch à viaire : 10 à 12% des œufs contiennent des B.K. lorsqu'ils proviennent de poules tuberculeuses.
- Colibacille ; *Pasteurella*
- Salmonelle (*Typhimurium*, *Gallinarum*...)

Les œufs peuvent être également contaminés par des germes non pathogènes

- Moisissures : l'œuf taché de noir (ces taches noirâtres sont de 0,5 à 1 mm) ou l'œuf présentant de fines digitations ayant un aspect velouté, ceci est dû à une contamination exogène (*Penicillium aspergillus*).
- Microorganisme : l'œuf tachée de vert : *Pseudomonas fluorescens*, elle se traduit par une fluidification de l'albumen avec production d'un pigment qui est à l'origine de cette fluorescence, cette contamination se développe à des températures de réfrigération. (**Cours 4^{ème} année HIDA OA**).

I.2. La pintade

2.1. Définition

La pintade est un terme qui désigne des oiseaux originaires d'Afrique appartenant à la famille des *Numididae*. Prisée pour sa viande gouteuse, elle peut être élevée en basse-cour au même titre que les poules. (**Anonyme**).

2.2. Classification

Les pintades sont des oiseaux de l'ordre des galliformes et de la famille des Numididae (parfois placée dans celle des phasianidae), originaire d'Afrique, au plumage foncé pointillé de blanc, qui se nourrissent de graines ainsi que de vers, fourmis, araignées. Certains sont domestiquer volailles d'ornement, elles sont surtout appréciées pour leur chair. (**Sély Longchamps, 1842**).

- **Règne** : Animalia
- **Embranchement** : chodata
- **Sous embranchement** : vertibrata
- **Classe** : aves
- **Ordre** : galliforme
- **Famille** : Numididae

2.3 Mode d'élevage et habitat

Le système d'élevage le plus répandu est le mode traditionnel qui intégré aux systèmes agro- pastoraux aux tant qu'activités secondaires. L'élevage est du type extensif et pratique en totale liberté au tour des concessions, sans distinction d'âge ou d'espèce et selon les techniques d'élevages rudimentaires). La taille des troupeaux et en générales réduite et se situe entre 9 à 18 adulte en moyennes (**laurenson ,2002**).

2.4. Production d'œufs de pintade

La ponte chez la pintade en production fermière reste saisonnière et commence entre février mars, puis se termine en septembre (CASTING, 1979). Selon AYORINDE et al (1989) la saisonnalité de la ponte est liée à la variation du volume du sperme, de la concentration et de motilité des spermatozoïdes en fonction de la saison (pluvieuse ou sèche) ainsi la ponte est largement influencé par le climat (lié à la saison) et chaque femelle ponte 90 à 95 œufspendant le 180joursde ponte (CASTAING.1979).

Dans certaine condition d'exploitation (femelles logées en batteries et inséminées), les pintades sont exploitées sur un seul cycle de ponte étalé sur 35 à 40 semaines, le pic de ponte rarement supérieure à 90 p et atteint 6 à 9 semaines après le début de ponte, puis l'intensité décroît en raison de 0,8 à 0,9p par semaine, le nombre total de l'œufs produits par femelle enfin de cycle et compris entre 140 et180 (SAUVEUR,1988) .

Dans les conditions habituelles d'exploitation une femelle peut pondre 90 à 95 œufs qui donneront 65 à70 pintadeaux (SAVDOGO, 1995).

2.5. Valeurs énergétiques et composition chimique de l'œuf de pintade

Les propriétés des œufs de pintade sont dues au fait qu'ils contiennent à l'âge éventuel de vitamine et d'oligoélément essentiel, ils sont une excellente source de phosphore de calcium, de potassium et de fer, il contient une quantité suffisante de vitamine E, D,B et A. de plus ils sont riches en protéine facilement digestible, en lysine, en cystéine, en glutamine, en méthionine et en asparagine.

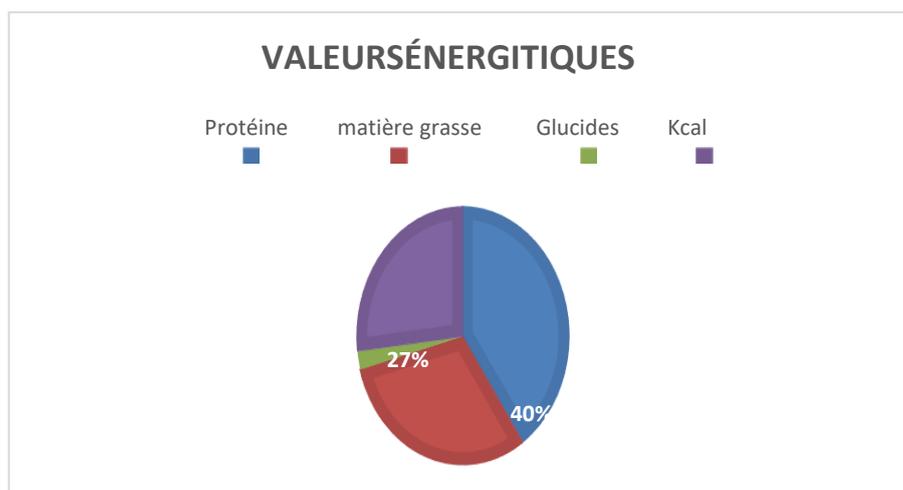


Figure02 : Représentation graphique des valeurs énergétiques du jaune d'œuf

Chapitre II

Introduction :

Le terme émulsion vient probablement du latin (emulgere) ,qui signifie (traire) ,ce terme désigne un système comprenant au moins deux liquide non miscibles, dont l'un l'autre , sous une forme plus ou moins stable, rigoureusement parlant, une émulsion est instable du point de vue de la thermodynamique, en pratique, on constate cependant des stabilités qui peuvent atteindre plusieurs années. La fabrication de l'émulsion est connue depuis l'antiquité, mais leur étude scientifique ne date que du début du 20^e siècle, en quelques 90 ans, la connaissance et l'utilisation des émulsions dans différentes applications a pris une ampleur extraordinaire (AMROUCHE.2019).

1. Définition

Une émulsion est mélangée qui correspond à une dispersion de gouttelettes de l'une des phases dans l'autre, on distingue donc une phase dispersée et une phase continue. 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 (Fardet et al,2013).

La composition d'émulsion se présente de tels, phase hydrophile et une autre lipophile.

A- Phase hydrophile : dite phase aqueuse contient de l'eau et divers composant hydrosoluble.

Les solutés de la phase aqueuse sont de nature divers : ions minéraux- acides-bases – protéines- glucides- et vitamines etc.

B- La phase lipophile : phase huileuse, contient de l'huile et autres produits de stabilisation de viscosité comme les émulsifiant et les polymères (Doumeix et al)

1.1. L'émulsifiant

Afin de fabriquer une émulsion, outre l'énergie mécanique nécessaire pour disperser en fines gouttelettes la phase dispersée dans la phase dispersante, il est souvent nécessaire de recourir à des molécules capables de baisser la tension interraciale entre les deux phases. On parle d'émulsifiant, d'émulsionnant ou d'émulateurs.

1.1.1. Les tensions actifs ou sur-actifs

Il s'agit le plus souvent de petites molécules amphiphiles appelées tensioactifs, surfactifs, surfactants ou agents de surface. La schématisation classique de tensions actives met en évidence un pôle hydrophile et un pôle hydrophobe. (AMROUCHE.2019).

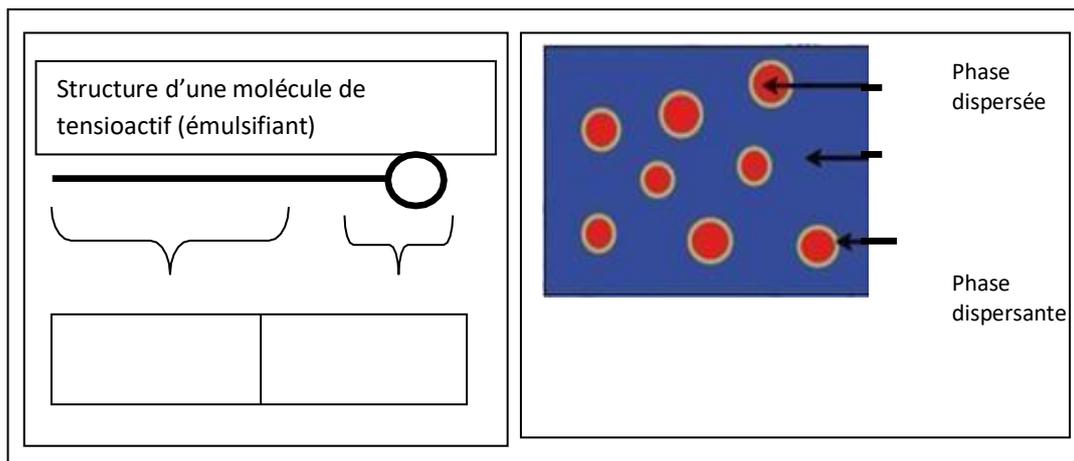


Figure 03 : Schéma simplifié d'une structure d'émulsifiant, et la représentation d'une émulsion

1.1.2. Rôle de l'émulsifiant

L'émulsifiant remplit deux fonctions essentielles, d'une part, il diminue la tension interraciale 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. 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.2. Exemple de l'émulsion alimentaire « La Mayonnaise »

La mayonnaise est émulsion huile dans eau (H/E). Elle est caractérisée en viscoélastiques en raison du réseau formé par les lipoprotéines adsorbées autour des gouttelettes d'huile

adjacentes (**Ma & barbosa-Conovas, 1995**). En raison de son pH faible et de teneur élevée en graisse, elle est relativement résistante à la détérioration microbienne. Bien que les levures et les moisissures puissent causer des dommages, relativement peu d'autres organismes ont été isolés de la mayonnaise (**Fabian & Wetherington, 1950**).

2.1. Historique

Aujourd'hui, la mayonnaise est effectivement l'un des assaisonnements les plus couramment consommés dans le monde. Elle fut produite pour la première fois à l'échelle

commerciale au début des années 1900, populaire aux États-Unis de 1917 à 1927, et plus récemment au Japon avec une augmentation de 22% de vente entre 1987 à 1990 (**Depree, JA et G. P, 2001**).

L'origine de la mayonnaise varie en plusieurs théories. La plus approuvée est celle qui s'appuie sur la conquête de la capitale de Minorque par l'amiral français Richelieu en 1756. Cependant, il existe une autre présomption qui montre que cette sauce pourrait être originaire de la ville française Bayonne dont l'expression « Bayonnaise » aurait subi une déformation orthographique. Enfin, une supposition plus controversée, émise par Carême, sur un dérivé de « magnonaise » de verbe « manger » ou « manier ». Et aussi selon Prosper Montagné, le mot serait un dérivé de « moyennais » ou « moyennais » ; « moyen » signifiant jaune d'œuf en vieux français (**Gastronomayo, 1901**).

2.2. Ingrédients et composants de la mayonnaise

La mayonnaise est une émulsion huile dans eau semi-solide constituée de gouttelettes d'huile de taille variable, stabilisées par du jaune d'œuf. Les produits commerciaux à base de mayonnaise ont des textures et des viscosités différentes et présentent des tailles de gouttelettes d'huile différentes. (**Cedergardh, 2014**). L'émulsifiant utilisé peut varier entre l'œuf entier (courant aux États-Unis), le jaune d'œuf liquide (EUROPE) et le jaune d'œuf séché par pulvérisation (courant en Russie) (**Cedergardh, 2014**). Les ingrédients de la mayonnaise élaborée à base de jaune d'œufs de pintades ont été présentés dans l'annexe II.

2.2.1. Matière première : Tous les ingrédients doivent être de bonne qualité et adaptés à la consommation, l'eau doit être de qualité potable, les œufs et les produits à base d'œufs doivent être des œufs de poule SM/M (**Anonyme, 2006**).

2.2.2. L'huile : L'huile végétale est le principal ingrédient de la mayonnaise qui présente

une grande influence sur la qualité du produit finale. La quantité d'huile dispersée dans la mayonnaise contribue au comportement viscoélastique, à haut viscosité du produit (McClement, 1998).

2.2.3. La moutarde : La moutarde apporte une quantité d'eau plus importante que celle de l'huile. Par conséquent, elle permet la dispersion des micelles dans l'eau (Gastronomayo,1901).

2.2.4. Le vinaigre : Le vinaigre est un agent acidifiant ajouté à la phase continue de la mayonnaise. Il donne à la fois des arômes caractéristiques, et une diminution du pH (Dinckinson, 2003). Il joue un double rôle dans la fabrication de la mayonnaise, d'une part il contribue à rehausser la valeur gustative du produit fini. Et d'autre part il contribue à assurer un certain niveau de propreté microbienne. (kone, 2001).

2.2.5. Autres additifs : Le sel, le sucre et le poivre permettent d'arrondir le gout lors de la dégustation. D'autres additifs tels que les gommes et l'amidon sont utilisés pour stabiliser l'émulsion en augmentant la viscosité de la phase aqueuse (kone,2001).

La mayonnaise est définie par le code des usagers comme une émulsion essentiellement constituée d'huile de consommation d'origine végétale, de vinaigre et de jaunes d'œuf. Etant une émulsion deux phases sont nécessaires pour la fabrication de la mayonnaise : phase aqueuse et une phase grasse. On distingue de type de mayonnaise ; celle fabriquer traditionnellement et l'autre industriel.

2.2.6. Mayonnaise traditionnelle

L'ensemble des ingrédients (jaune d'œufs, l'huile, la moutarde, vinaigre et sel) sont battue à l'aide d'un batteur électrique, jusqu'à l'obtention d'une mayonnaise homogène (Arnold,2014).

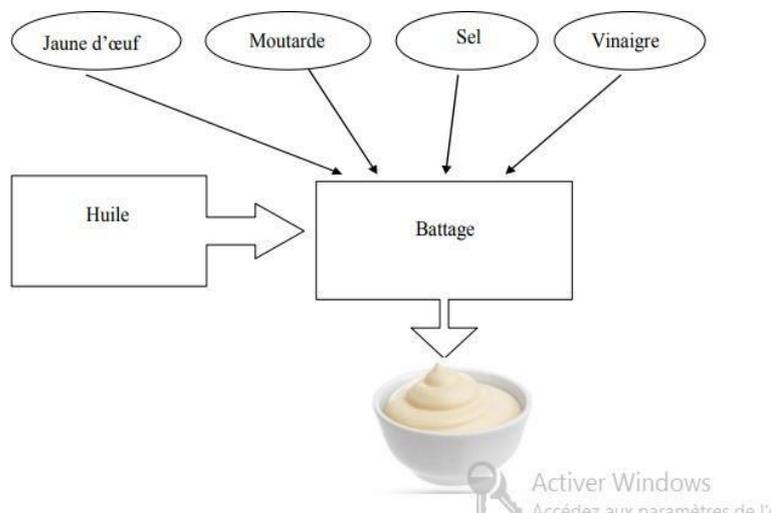


Figure 04 : Schéma de la préparation traditionnelle de la mayonnaise (Arnold, 2014)

2.1.1. Mayonnaise industrielle :

On distingue deux types de processus de production industrielle, discontinu et continu. Ces derniers peuvent être divisés en froid et semi-chaud. Dans le processus à froid, toutes les opérations de fabrication (mélange des ingrédients, formation d'émulsion pendant l'homogénéisation et conditionnement) sont effectuées à froid. (SAARELA. & A.M., 2010). Cependant dans le processus semi-chaud, les ingrédients sont pasteurisés à 80°C Pendant quelques minutes puis refroidis. Les autres opérations sont semblables au processus à froid parce que l'homogénéisation nécessite une basse température pour former une émulsion stable. (SAARELA. & A.M., 2010).

2.1.1.1. Préparation de la phase grasse

Constituée de l'huiles dans des proportions déterminées selon la formulation et d'auxiliaires de fabrication qui y sont solubles, tels que des émulsifiants, des vitamines, des arômes. La préparation proprement dite de la phase grasse consiste à dissoudre les additifs dans l'huile. Le liquide clair ainsi obtenu constitue une phase grasse complète (kone, 2001).

2.1.1.2. Préparation de la phase aqueuse

Cette phase est composée 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 la fabrication par charge est le procédé de choix pour la production de la mayonnaise à l'échelle semi-artisanale (kone, 2001).

2.1.1.3. Système batch

La fabrication industrielle de la mayonnaise en batch est adaptée jusqu'à une production de 1000 kg, selon le schéma présenté ci-dessous :

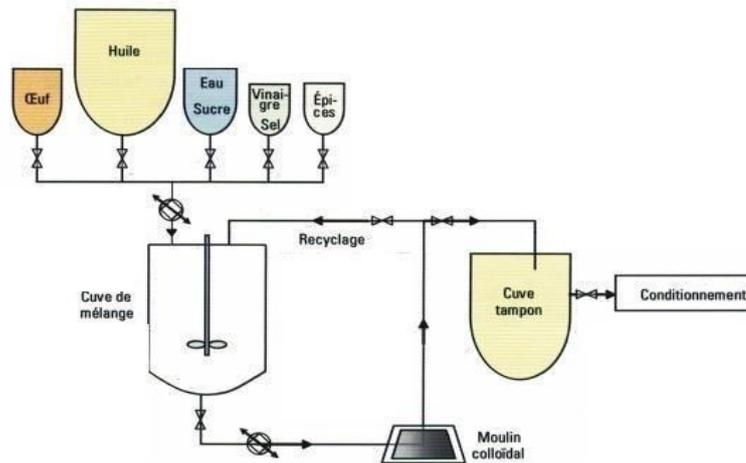


Figure 05 : schéma simplifié d'une installation discontinue (Batch) de fabrication de sauce mayonnaise (Amrouche,2019)

- Par définition la production en batch se fait en plusieurs étape

Étape 1 : Dispersion (pré -mélange), ajouter les ingrédients, œufs, mélange eau-

Sucre, l'huile et vinaigre, dans le réservoir puis agiter jusqu'à obtenir une pré-émulsion.

Étape 2 : Homogénéisation : connecter la pompe et le mixeur, le produit circulera jusqu'à obtenir une mayonnaise lisse.

Étape 3 : transfère dans un réservoir tampon. Enfin lorsque la mayonnaise est achevée, elle est transférée dans un réservoir intermédiaire et éventuellement réfrigéré avant le conditionnement.

2.1.1.4. Système continu

Le processus continu convient parfaitement pour les productions en grande quantité, supérieure à 1000 kg /h. un simple schéma pour en dire plus.

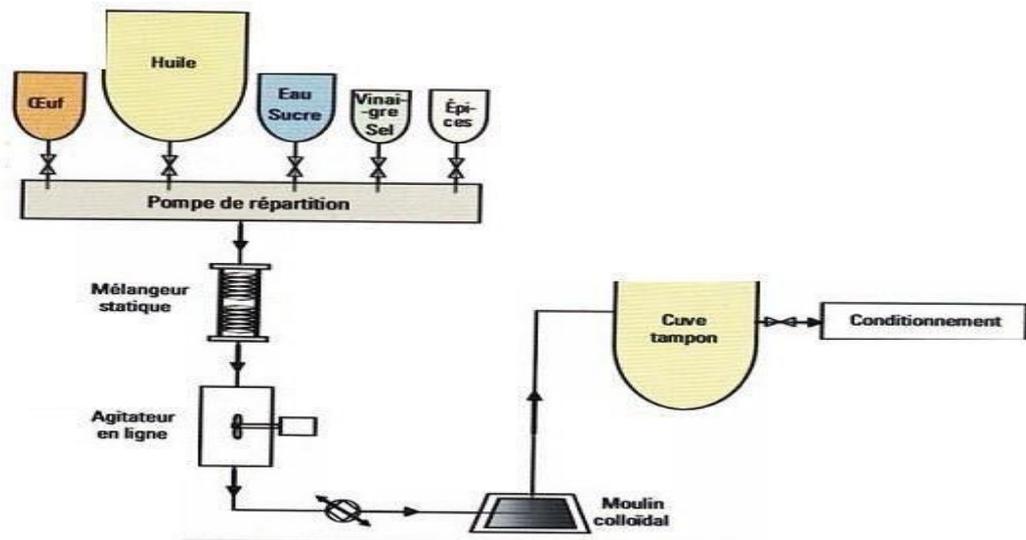


Figure 06 : Schéma simplifié d'une installation en continu (Amrouche, 2019)

2.2. La valeur nutritionnelle de la mayonnaise

La valeur nutritionnelle de la mayonnaise est étroitement liée aux ingrédients utilisés durant la préparation (MANN,2002).

Tableau I : les valeurs nutritionnelles de la mayonnaise (Anonyme,2006)

Valeur énergétique	721 kcal (2965kJ)
Protéines	1,2g
Glucides	0,5g
Lipides	79,3g
Acides gras saturés	8,8g
Fibres	0,2g
Sodium	395

2.3. La qualité microbiologique de la mayonnaise

Les mayonnaises sont des produits relativement fragiles sur le plan microbiologique et certains ingrédients dont particulièrement le jaune d'œufs frais est souvent contaminé. 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 (**kone,2001**).

Tableau II : Critères microbiologiques de la mayonnaise régis par l'Arrêté interministériel du 2 Moharram 1438 correspondant au 4 Octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires (**J. ON°39de2Juillet2017**).

Catégories denrées alimentaires	Micro-organismes	Plan Echantillonnage		Limite microbiologique UFC/g	
		n	c	M	M
Mayonnaise non Stabiliser	Germeaérobiesà30	5	2	10 ⁴	10 ⁵
	Levures et moisissures	5	2	10 ²	10 ³
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10	10 ²
	Staphylocoque coagulasse+	5	2	10 ²	10 ³
	<i>Salmonella</i>	5	0	ABS DANS 25g	
Mayonnaise Stabilisée	Levures et moisissures	5	2	10	10 ²
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	4	40
	staphylocoque coagulasse+	5	2	10	10 ²
	<i>Salmonella</i>	5	2	ABS DANS 25g	

2.1. La date limite de consommation

La date limite de consommation (DLC) indique une limite impérative. Elle s'applique à des denrées microbiologiquement très périssables, et qui de ce fait sont susceptibles après une courte période de présenter un danger immédiat pour la santé humaine (Anonyme 2). La détermination de la date limite de consommation (DLC) est effectuée en se reposant sur le principe de la microbiologie prévisionnelle. Ainsi, il faut noter que dans une denrée alimentaire comme dans un milieu de culture, la croissance microbienne suit une cinétique de croissance (Roussel, 2011).

Elle est fixée sous la responsabilité des professionnels au terme d'essais de vieillissement. Les denrées assorties d'une DLC se conservent au réfrigérateur. Leur sécurité

Au bout de la DLVC n'est garantie que si les conditions de conservation sont respectées (Anonyme1). La mayonnaise est conservée (conditionnée) dans des bouteilles et pots en verre ou en plastique. Elle est conservée à des basses températures (réfrigérateur) durant le stockage et aussi après l'ouverture (**FERIELetal.,2008**).

Chapitre III

L'étude a été effectuée au niveau d'une ferme d'un particulier sis Aokas wilaya de Bejaia, dont la superficie est de 475 m². L'essai a été mené sur un élevage de pintade à l'air libre dont le nombre est de 4 pintades pondeuses, deux femelles et deux mâles, l'âge des pintades pondeuses est de 23 mois.

Nos pintades ne sont pas soumises à un traitement hormonal ni un traitement antiseptique. Le régime alimentaire attribué aux pintades a été élaboré en se référant aux résultats de notre recherche bibliographique et validé par un vétérinaire de la région d'une manière à assurer le bien-être de nos pintades pondeuse, assurer les besoins nutritionnels et éliminer tout risque de carences. Le suivi des pintades a été maintenu sur une durée de (04) mois fondé sur plusieurs axes à savoir l'état physique et la durée de ponte ainsi que le taux de ponte.

La conservation de nos œufs de pintades a été conservée par réfrigération à 5°C juste après la ponte.

III.1. L'œuf de pintade

1.1. Caractérisation externe des œufs :

1.1.1. Pesée des œufs : à l'aide d'une balance analytique avec une précision

Mesure des calibres : on mesure le grand axe et le petite axe et faite aumoyen de pied de coulisse plus ou moins 0,1.



Figure 07: Outils de mesure de la hauteur et de la largeur du jaune d'œuf de pintade (pied à coulisse).

1.1.2. Cassage et séparation des œufs

1. Lavage et cassage des œufs collectés sont effectué individuellement sur une assiette plate.
2. Sans séparation préalable la mesurer de la hauteur de blanc d'œuf épais a été

réalisé avec une règle propre en respectant une distance de 1 centimètre.

3. Mesure de la hauteur et le diamètre de jaune d'œuf de pintade.

On sépare le jaune du blanc à l'aide d'un séparateur séché à 100°C tout en précision pour enlever les chalazes. Les jaunes s'œufs sont transférés dans un flacon en verre préalablement stérilisé puis homogénéisés manuellement.



Figure 08: photographie de la séparation et de la pesée des constituants de l'œuf de pintade

1.1.2.1. Poids de la coquille :

Les coquilles sont lavées soigneusement avec de l'eau, séchées à température ambiante puis à 100°C pendant 4 heures à l'étuve, les coquilles sont pesées par une balance analytique avec une précision plus ou moins 0,001g. Selon la méthode décrite par Silversider et budgell (2004).

1.1.2.2. Index de forme :

L'index de forme est une caractéristique physique ayant pour objectif la caractérisation de la géométrie de l'œuf (NYS, 2010).

On le calcule en utilisant la largeur et la longueur de l'œuf à d'une formule :

$$IF = D/L$$

- **IF:** index de forme.
- **D :** largeur de l'œuf (diamètre de petit axe : mesuré à l'équateur (mm))
- **L :** longueur de l'œuf à l'aide d'un pied à coulisse.

1.2. Caractérisation interne de l'œuf

1.2.1 Mesure de l'unité de Haugh :

Critère qui permet d'apprécier la fraîcheur des œufs (Buffet, 2010), calculé selon la formule.

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

- **P** : le poids de l'œuf (g).
- **H** : la hauteur de l'albumen (mm)
- L'unité Haugh est calculée selon la formule sonnée par Silversides, (1994)

1.2.2. Rapport jaune /blanc

Le calcul de ce rapport permet d'évaluer la variation de la composition des œufs. Le poids du blanc est calculé par la différence entre le poids de l'œuf, et le poids du vitellus et la coquille.

$$\text{Jaune d'œuf} = \text{poids du jaune} / \text{poids d'albumen} \times 100$$

1.3. Analyse de jaune d'œuf

1.3.1. Analyse physico-chimiques :

1.3.1.1. Potentiel d'hydrogène

- Détermination du potentiel d'hydrogène : c'est une expression globale de l'acidité d'un produit, il est directement mesuré à l'aide d'un pH- mètre.
- La mesure du pH est réalisée avec pH mètre préalablement étalonner, en introduisant la sonde à l'intérieur de l'échantillon. Le résultat est directement lu sur l'écran de l'appareil (AFNOR, 1982).



Figure 09 : Photographie de mesure de pH du jaune d'œuf à l'aide d'un pH mètre.

1.3.1.2. Extrait sec

L'élimination complète de l'eau dans le jaune d'œuf pour avoir un extrait.

- Poser la coupelle et tarer le poids.
- Etaler une fine couche de l'échantillon à analyser sur la coupelle, déposer la dans le dessiccateur et rabattre le couvercle.
- Lire le résultat affiché sur l'écran de l'appareil.

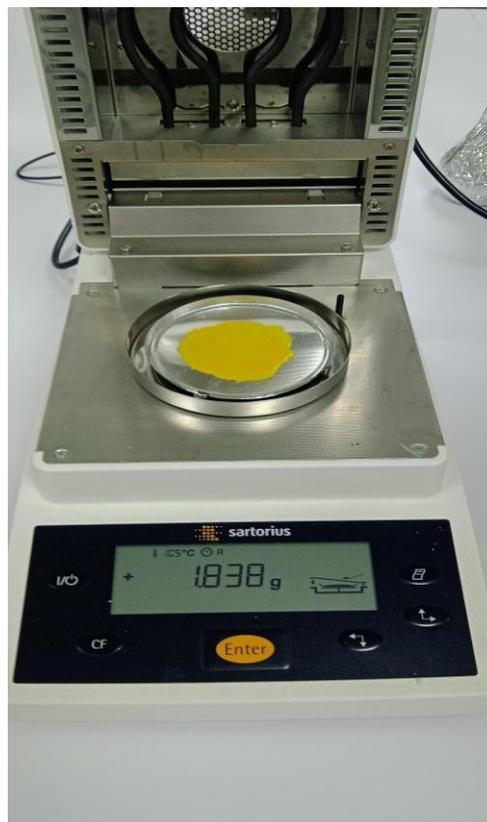


Figure 10 : photographie de mesure de l'extrait sec avec le dessiccateur

1.3.1.3. L'activité de l'eau :

- La mesure de l'activité de l'eau est un élément clé pour le contrôle de la qualité des produits sensibles à l'humidité.
- La procédure se fait en plaçant une capsule contenant l'échantillon dans l'hygromètre et lire la valeur affichée sur l'écran.



Figure 11 : photographie de la méthode de mesure de l'activité de l'eau du jaune d'œuf

1.3.1.4. La pasteurisation des jaunes d'œufs

La pasteurisation des œufs cassés liquides effectuée avant la congélation qui constitue le procédé couramment utilisé par les industries. Le chauffage des parties de l'œuf se réalise par une technique analogue à celle employée dans d'autres domaines. Les températures utilisées sont suffisantes pour détruire la flore microbienne sans toucher aux caractères physiques et biochimiques de l'œuf. (G.SIMINTZIS et al ; 1965)

Œuf entier liquide, blanc d'œuf, le jaune, et autres produits d'œufs mélangés sont pasteurisés pour veiller à ce qu'aucune bactérie/ agent pathogène dans le produit ne se développe. A& Inactivation microbienne est une étape de processus très importante pour prévenir la détérioration et les maladies d'origine alimentaire. Une pasteurisation classique par un

traitement thermique du produit d'œuf liquide. Cependant un tel traitement thermique affecte les protéines, les textures et les fonctionnalités d'œuf. Une alternative est possible celle de la pasteurisation à l'ultrason très efficace.

Analyse de la mayonnaise

2.1. Analyse physico-chimique de la mayonnaise :

2.1.1. Potentiel d'hydrogène

Le pH est une valeur qui traduit l'acidité ou la basicité d'un produit. Elle est effectuée à l'aide d'un pH mètre en suivant la méthode décrite en page précédente.

2.1.2. L'acidité :

- Peser la quantité de 10g d'échantillon dans l'Erlen-Mayer dilué avec de l'eau distillé.
- Ajouter quelque goutte de phénolphtaléine et agiter jusqu'à la dissolution.
- Titrer avec le NaOH à (0,1N) jusqu'à apparition d'une coloration rose clair persistante, et lire le volume de chute sur la burette.
- Calculer l'acidité selon la formule suivante.

$$Ac = (V \text{ (ml)} \times M \times N) / PE$$

- **V** : volume de chute de burette en ml.
- **PE** : masse de la prise d'essai.
- **M** : masse molaire de NaOH.
- **N** : Normalité.

2.1.3. Teneur en sel

La méthode est basée sur la dissolution d'une prise d'essai de la mayonnaise dans de l'eau bouillée.

- Peser l'échantillon dans un Erlen-Mayer
- Ajouter une quantité d'eau distillée chauffé au bain marie à 50°C afin de bien dissoudre.
- Ajouter 2ml du chromate de potassium puis titrer avec $AgNO_3$ jusqu'à apparition

d'une coloration rouge brique.

- Calcul de la concentration par la méthode :

$$Cf = V \text{ (ml)} / PE$$

- **PE** : c'est la masse de la prise d'essai.
- **V** : volume de chute de burette en ml

2.1.4. Consistance :

Elle représentée par la distance en (Cm) parcourue par l'échantillon en 30sc sous l'effet de la gravité.

- Remplir le Bost wick avec le produit à analyser, actionner le chronomètre et on lâche le crochet du bost wick.
- Au bout de 30sc, lire la valeur affichée sur la graduation du bost wick.

2.1.5. Diamètre des gouttelettes

Cela est observer au microscope afin de définir la dispersion de l'émulsion et la taille des gouttelettes.

III.2 Analyses microbiologiques de la mayonnaise :

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

2.1.6. Recherche et dénombrement de la flore total aérobie mésophile (FTAM)

On utilise le milieu de culture PCA (Plant Cont Agar) :

- **Mode opératoire :**
- Préparation d'une solution mère à partir de 1ml de jaune d'œuf dans 9ml d'eau diluant.
- Préparation d'une série de dilution jusqu'à 10^{-6}
- Gélose PCA fondu dans bain marie à 100°c puis refroidie à environ 45 à 55°c .
- 1ml de la solution dans une boîte pétrie puis on ajoute le milieu PCA en surfusion puis on mélange délicatement.
- Incubation 72h à 30°C .

2.1.7. Recherche et dénombrement des coliformes totaux.

On utilise la gélose (VRBL) : Lactose biler au cristal violet et au rouge neutre.

Mode opératoire :

- Préparation d'une solution mère à partir de 1ml de jaune d'œuf dans 9ml d'eau diluant.
- Préparation d'une série de dilution jusqu'à 10^{-6}
- On dépose 1ml de la solution dans une boîte pétrie puis on ajoute 1/3 du milieu en surfusion.
- Incubation à 37°C à 24h.

2.1.8. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux.

On utilise la gélose (VRBL) : Lactose biler au cristal violet et au rouge neutre.

Mode opératoire :

- Préparation d'une solution mère à partir de 1ml de jaune d'œuf dans 9ml d'eau diluant.
- Préparation d'une série de dilution jusqu'à 10^{-6} .
- On dépose 1ml de la solution dans une boîte pétrie puis on remplit à 1/3 de milieu (VRBL).
- Incubation à 44°C à 48h à 72h.

2.1.9. Recherche et dénombrement des staphylocoques.

On utilise le milieu Chapman.

- Incubation à 37°C à 24h

2.2.4. Recherche et dénombrement des salmonelles.

On utilise le milieu Hektoen.

- incubation à 30°C à 24h

2.2.5. Recherche et dénombrement des moisissures et les levures.

2.2. Analyse sensorielle

L'analyse sensorielle s'effectue par deux tests :

- a. Le test triangulaire réalisé dans le but de déterminer s'il y a des différences perceptibles entre la mayonnaise à base de jaune d'œuf de la poule et celle à base de jaune d'œuf de la pintade.
- b. Analyse sensorielle des mayonnaises par un jury expert.

Questionnaire d'évaluation sensorielle de la mayonnaise

Teste Triangulaire

Date :

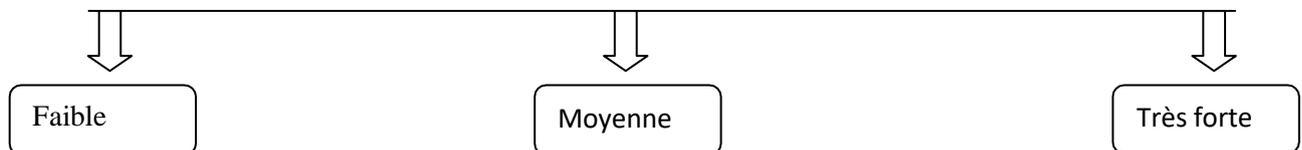
Sexe :

Remarque : le rinçage de bouche à chaque dégustation d'un échantillon est important.

Trois échantillons de mayonnaise vous sont présentés ; quel est l'échantillon différent des deux autres ?

Echantillon	Indiquer l'échantillon différent
Echantillon 01	
Echantillon 02	
Echantillon 03	

- Indiquer l'intensité de la différence



Globalement la différence est due à :

	Oui	Non
La texture		
La couleur		
Le gout		

Dans le but d'une caractérisation sensorielle de la mayonnaise, on vous présente deux échantillon, (1 et 3) veuillez goûter et examiner attentivement, puis répondez aux questions qui suivent en cochant votre réponse :

L'analyse sensorielle

1- La couleur : selon l'intensité de la couleur jaune, attribuez une note de 1 à 5 sur l'échelle suivante :

- 1- Très Faible intensité.
- 2- Faible intensité.
- 3- Moyennement intense.
- 4- Fortement intense.
- 5- Très forte intensité.

	1	2	3	4	5
Echantillon 01					
Echantillon 02					

2- le goût : attribuez une note, selon l'intensité du goût :

- 1- très désagréable.
- 2- Désagréable.
- 3- Ni agréable, ni désagréable.
- 4- Agréable.
- 5- Très agréable.

	1	2	3	4	5
Echantillon 01					
Echantillon 02					

3- La texture : selon l'intensité, attribuez une note sur l'échelle suivante :

- 1- Très granuleuse.
- 2- Granuleuse.
- 3- Moyenne.
- 4- Lisse.
- 5- Très lisse.

	1	2	3	4	5
Echantillon 01					
Echantillon 02					

Merci pour votre coopération

Dégustateur :

Date :

Observation :

Chapitre IV

Résultats et discussion

Dans le but de mettre en évidence la qualité physico-chimique et microbiologique de la mayonnaise fabriquée à base de jaune d'œuf pintade une étude a été menée en (02) deux parties.

La première concerne la caractérisation de l'œuf qui traite les résultats obtenus lors de la collecte des données sur les œufs de pintade.

La deuxième partie comporte les données et les résultats de l'étude comparative entre les deux mayonnaise (mayonnaise à base de jaune d'œuf pintade et celle à base du jaune industriel). Sur les plans physico-chimiques, microbiologiques et sensoriels.

IV.1. L'œuf

1.1. Caractérisation de l'œuf

La collecte des données pour la caractérisation externe et interne des œufs a été effectuée au sein des laboratoires microbiologie de l'université d'A.MIRA Bejaia. Après nettoyage et codifier des œufs ont été pesé individuellement à l'aide d'une balance ($\pm 0,1g$), la longueur, la largeur et le diamètre ont été mesuré à l'aide d'un pied à coulisse ($\pm 0,01mm$), ce pendant la circonférence est déterminée grâce à un mètre ruban.

Ensuite, le cassage délicat des œufs, les composants internes ont été déposé sur une surface plane, puis à l'aide d'un pied coulisse on détermine la hauteur du blanc, du jaune et l'épaisseur de la coquille. Une fois les composants sont séparés, le poids du blanc, du jaune et coquille sont pris séparément à l'aide de pied à coulisse.

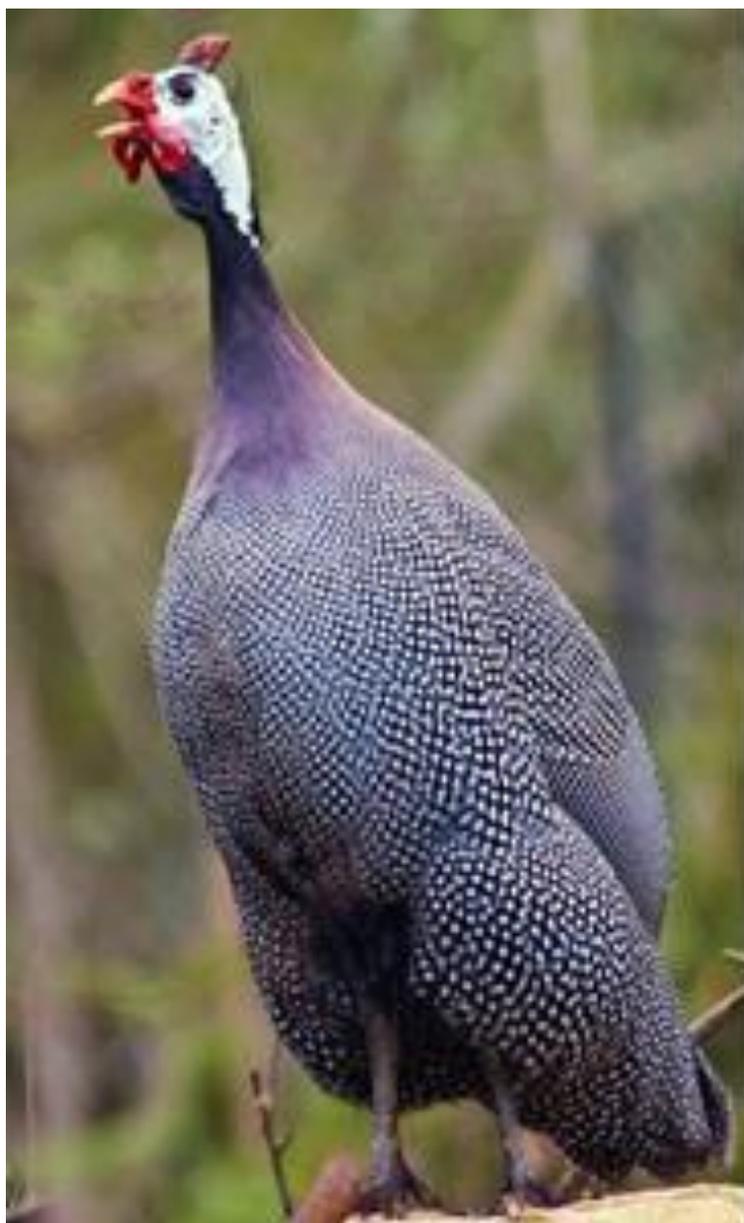


Figure12 : photographie d'une pintade « *Numidameleagris* »

1.1.1. Caractéristiques externes de l'œuf

Selon (Chalabi, 2017), le poids de l'œuf de pintade est plus petit que celui de la poule (43,5g contre 58). D'après nos résultats le poids moyen de l'œuf de pintade est de 35,078g. Possède un gros bout arrondi et un petit pole plus pointu ; ce qui lui confère un aspect piriforme qu'arrondis. Cet œuf présente une stabilité au cours de conservation des stockages et des transports prolongés (Diabate, 1981).

En effet, l'œuf de pintade à en moyen une longueur et une largeur (grand diamètre) respectivement (48,725 mm ; 36,283). Toutefois, l'œuf de pintade possède une coquille plus rigide et résistante, ce qui est une caractéristique intéressante pour le transport dans les routes difficile (NAGALO, 1984). Selon AYORDINE, 2004, l'œuf de pintade est plus épais (0, 44à0, 62 mm) plus dense et cinq fois plus solide que l'œuf de poule plus généralement que celuides autres oiseaux.

Après mesure nous avons remarqué la présence de plusieurs poids, et formes des œufs de pintade caractériser selon l'âge, le mode d'élevage et système d'alimentation de la pintade.

Tableau III : Caractérisation de l'œuf de poule et celle de la pintade.

Type de l'œuf	L'œuf de poule	L'œuf de pintade	Les norms
Les paramètres	Moyenne ±écart-type		
Poids entier ,g	52,98±4,24	35,078±2,45	35gà45g (sauveur,1988)
Longueur,(mm)	56,2±0,22	48,725±0,22	38à47,8(Ayordine,1987°)
Largeur,(mm)	41,6±0,12	36,283±0,07	
Indice de forme	0,74±3,41	0,744±4,30	
Poids Blanc, g	29,46±3,57	19,681±1,46	
Poids Jaune, g	14,86±1,65	12,782±0,81	
Epaisseur Coquille (mm)	0,39±0,04	0,59±0,05	
Poids de la coquille(g)	6,45±	56,106±0,05	
Jaune,%	27,98±5,32	36,438±2,02	25à35%(Sauveur,1988)
Jaune/blanc	46±8,14	64,9±6,15	
Blanc,%	53,41± 4,00	37,50±3,10	50 à60%(sauveur,1988)
Fraîcheur,(Unités Haugh)	55,1±5,82	83,3±4,83	UH≥79Excellent 55<UH≤78bon 31≤UH≤51médiocre (sauveur,1988)

1.1.1. Indice de forme

La géométrie de l'œuf est caractérisée par un indice de forme qui varie souvent (Nua et al. 2010), l'indice de forme de notre échantillon est de 0,744% semblable à celle de la poule. L'indice moyen de forme pour l'ensemble des catégories de poids est de 0,76. Similaire à celle obtenue par Alkan et al (2013), et Oke et al (2004). L'étude statistique a montré qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux types d'œufs. Plusieurs auteurs ont constaté que l'indice de forme augmente avec l'âge de la pintade. Les œufs ont plutôt une forme piriforme qui tend progressivement à s'allonger au cours de l'année de ponte. Cela résulte d'un affaiblissement de la tonicité musculaire de la glande coquillière de l'espèce. **(Romanoff,1949)**. L'indice de forme est un facteur important dans la caractérisation des espèces aviaires et peut être utilisé comme critère de sélection, il permet de mesurer la résistance mécanique de la coquille des œufs **(Gendron et Blentz ,1970)**.

1.1.2. Rapport jaune/blanc

Les œufs de pintade manifestent leur supériorité pour le caractère J/B un rapport de 64,9 % contre 46% pour les œufs de la poule commerciale, nos résultats rejoignent ceux de Moula et al, (2009) rapportant que les races locales belges présentent des ratios plus élevés que celui de la souche Lohmann (53,94% contre 48,92%)

L'évolution des proportions de jaune et d'albumen est liée principalement à l'origine génétique à l'âge de la pintade et poids de l'œuf. La valeur nutritionnelle de l'œuf dépend essentiellement de la proportion relative de blanc et de jaune, plus la pintade prend de l'âge plus l'œuf contient plus de jaune **(ZITA et AL,2009)**

1.1.3. Unité de Haugh

Selon Sauveur (1988), l'unité de Haugh est une méthode de mesure de la qualité de l'œuf en termes de fraîcheur. L'œuf dont l'unité de Haugh est 79 est considéré comme excellent, une valeur comprise entre 55 et 78 signifie que l'œuf est bon, une valeur de 31 à 51 signifie que la qualité est médiocre. (Sauveur 1988).

D'après nos résultats les œufs de pintades sont considérés comme excellents qui est de valeur 83,3. Les œufs sont d'une excellente qualité selon le barème établi par Sauveur (1988) ceci revient aux conditions de conservation et l'application de bonne pratique d'hygiène. Ces derniers ont été conservés par réfrigération à 6°C juste après la ponte ce qui permet aux œufs de garder leur

fraicheur de premier jour pour une longue durée, et retarde la diminution de l'unité de Haugh.

Caractérisation interne de l'œuf (Jaune d'œuf)

1.2.1. Analyses physico-chimiques du jaune d'œuf :

Les résultats des analyses physico-chimiques des jaunes d'œuf de pintade sont illustrés dans le tableau.

Tableau IV : résultats des paramètres physico-chimiques des jaunes d'œufs.

	Jaune d'œuf de poule	Jaune d'œuf de pintade
Ph	7,2±1	6,40
Aw	0,871	0,476
Extrait sec	49	48,28

Le pH du jaune de l'œuf de pintade frais est de 6,40, celui-ci est inférieure à celui du jaune d'œuf de la poule qui est égale à 7,2. Selon ANTON ET AL., (2010), le pH du jaune d'œuf soumis à un traitement thermique est de 6,1.

1.2.1. Suivi de pH du jaune d'œuf de pintade au cours du stockage.

Un échantillon de jaune d'œuf a été préparé pour effectuer le suivi du jaune d'œuf stocké à 5°C au cours du temps.

Les résultats montrent que le pH varie généralement entre 6,80 et 6,89. Durant le stockage la valeur de pH diminue légèrement, et enregistré dans la figure ci-dessous.

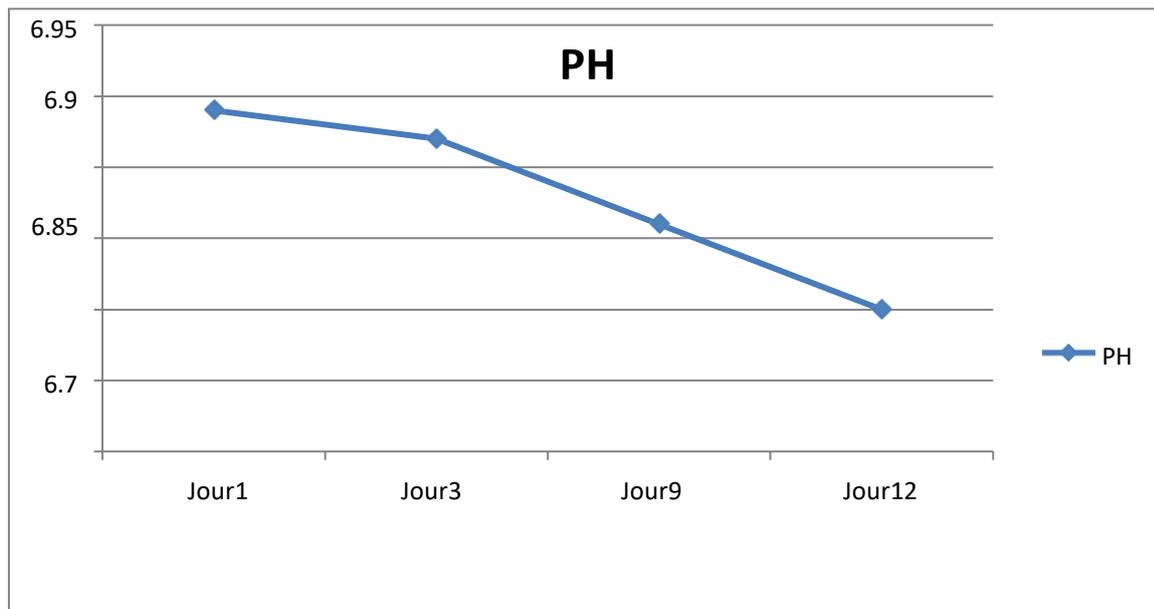


Figure 13 : évolution du pH du jaune d'œuf de pintade au cours de stockage à 5°C

1.2.2. Activité de l'eau(Aw)

La mesure a été effectuée au niveau de laboratoire de recherche et développement décomplexe CEVITAL. Cette mesure permet de contrôler les produits sensibles à l'humidité. La capsule contenant le jaune d'œuf est placée dans l'hygromètre et lire la valeur afficher sur l'écran. L'aw de jaune d'œuf de pintade est de 0,476, celle-ci est inférieure à celle de la poule qui est de 0,871.

1.2.3. Extrait sec

Selon ANTON et al 2010, jugent que l'extrait sec de jaune d'œuf varie entre 42 à 45%. C'est variation sont essentiellement liée au matériel le de séparation blanc et jaune.

Les résultats trouver sur nos échantillons est de 48,28 sont en accord avec ceux de Kiosseoglo, (1989) et de Thapon et Bourgeois (1994) et Li-Chan et al., (1995) qui qualifient que l'extrait sec de jaune d'œuf est proche de 50%.

IV.2. La mayonnaise

Dans cette partie nous nous captivées sur l'analyse physico-chimique des deuxmayonnaise, mayonnaise à base de jaune d'œuf de pintade et celle de jaune d'œuf de l'industrie.

2.1. Analyses physico-chimiques de la mayonnaise à base de jaune d'œuf de pintade

2.1.1. Potentiel d'hydrogène

Selon Synder, 2008, le ph e la mayonnaise doit se situer dans la fourchette de 4,1 ou moins. Le pH de la mayonnaise à base de jaune d'œuf de pintade s'appuie à celui de la mayonnaise à base de jaune d'œuf industrielle en corrélation absolue avec la norme interne de l'entreprise ainsi qu'au résultat de **Feriel et al, (2008)** d'où le pH de son produit est situé entre $3,59 \pm 0,1$ et $3,63 \pm 0,01$.

2.1.2. Acidité

L'acidité de la mayonnaise à base de jaune d'œuf de pintade est en accord avec la mayonnaise industrielle. L'acidité des deux mayonnaises est conforme aux normes internes de l'entreprise ainsi qu'à ceux de Miedviedieva, (2016) d'où l'intervalle est situé entre 0,18 et 0,51. En revanche, l'acidité dépend principalement de la recette de la préférence et de la culture de la population destinées.

2.1.3. Teneur sel

La teneur en sel de la mayonnaise produite à base de jaune d'œuf de pintade est conforme aux normes internes de l'entreprise et en accord avec les résultats obtenu par Khadijehetal.,2021, D'où la teneur sel de leur produit est comprise entre (1,47_1,7).

Le teneur en sel un améliorateur de gout et un composant important de la mayonnaise, il est utilisé à une dose précise car il contribue à la fois comme élément de la flaveur, pour favoriser la stabilisation de la mayonnaise. Il permet de ralentir le développement de certains micro-organismes et aide à l'amélioration de la durée de conservation (**Depree et Savage.,2001**)

2.1.4. Consistance

La consistance des deux mayonnaise industriel et mayonnaise a base de jaune d'œuf de pintade est conforme à la norme interne de l'entreprise cependant, la mayonnaise de jaune d'œuf de pintade est plus consistante que celle industrielle, ceci est peut-être liée à la composition de jaune d'œuf notamment la teneur en phospholipides ; le jaune œuf pintade possède une capacité émulsifiante et /ou un traitement thermique effectuée sur le jaune d'œuf industrielle.

La détermination de la capacité émulsifiante des deux jaune d'œuf utiliser à leur état frais et pasteuriser est nécessaire car selon, (**Bengoachea et al 2012**), la présence d'un jaune d'œuf pasteuriser dans la mayonnaise conduit à un indice de consistance plus élevée que celui obtenu avec le jaune d'œuf frais.

2.1.5. Diamètre des gouttelettes

Une émulsion est un mélange hétérogène liquide non-miscible, l'une étant dispersée sous forme de petites gouttelettes dans l'autre. La distribution de la taille des gouttelettes d'huile dispersée dans la mayonnaise influence le gout, la texture, la viscosité, l'apparence et la stabilité de l'émulsion les petites gouttelettes ont une pression inter-faciale plus grande et une pression interne plus élevée que les grosses gouttelettes ce qui entraîne une viscosité, une limited' élasticité et une texture plus élevée. L'huile est présente sous forme de gouttelettes dispersées(**Anonyme**).

Une observation microscopique est effectuée pour caractériser la structure de L'émulsion.

La photographie de l'émulsion de la mayonnaise à base de jaune d'œuf pintade est représentée dans les figures.

La photographie microscopie de la mayonnaise nous montre la bonne dispersion des gouttelettes l'huile dans la phase aqueuse. Leurs diamètres varient de 3 à 10 microns avec une valeur moyenne de 5 microns. L'émulsion est dite fine et homogène. Cette variation est probablement liée au processus de production, au débit d'ajout d'huile, au temps et à la vitesse des on cisaillement.

Selon Harrison et Cunningham, (1985), l'apparence de l'émulsion est principalement influencée par la taille des particules de la phase dispersée. Une taille de particule de 0,5 à 5

microns donne une émulsion opaque.

Les petites gouttelettes d'huile réfractent la lumière différemment des grosses gouttelettes, produisant une mayonnaise plus blanche(**Anonyme**).

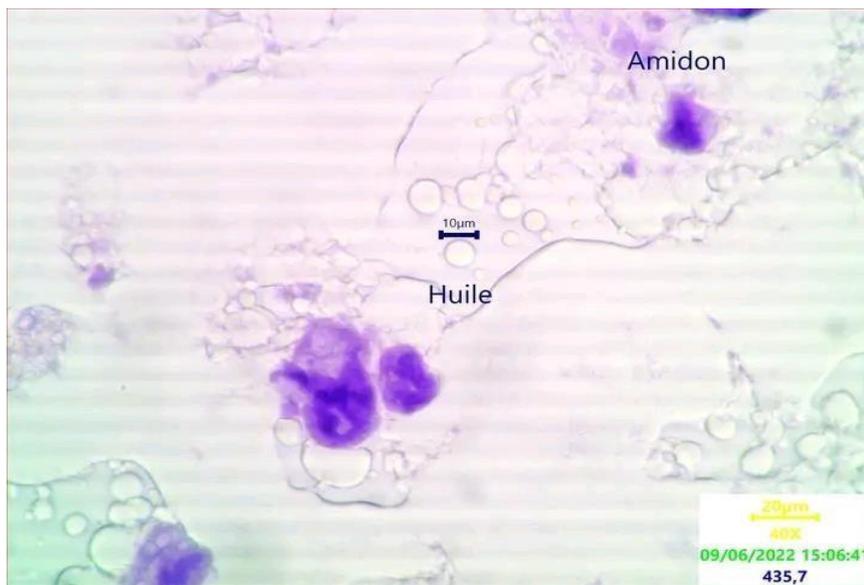
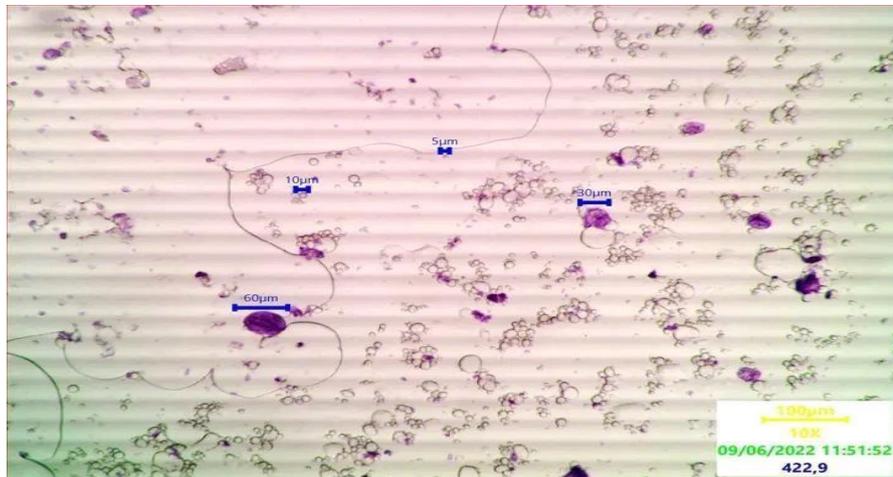


Figure 14 : Observation microscopie de dispersion des gouttelettes de la mayonnaise élaborée à base de jaune d'œuf de Pintade.

2.1. Analyses microbiologiques de la mayonnaise

La contamination des produits par les microorganismes était et est toujours la plus grande préoccupation des industries alimentaires.

Les résultats de l'analyse microbiologique des deux mayonnaises élaborées sont mentionnés dans le tableau suivant.

Tableau V : Résultats microbiologiques des mayonnaises produites

	MJ pintade	MJ industriel	Normes:
Germe aérobie(UFC/g)	15	20	10 ⁵
Coliformes totaux (UFC /g)	ARS	ARS	10 ²
Coliformes fécaux (UFC/g)	ARS	ARS	10 ²
Staphylocoque(UFC/g)	ARS	ARS	10 ³
Levures et moisissures(UFC/g)	ARS	ARS	10 ³
Salmonelles(UFC/g)	ABS	ABS	ABS dans 25g
Interprétation	Qualité satisfaisante	Qualité satisfaisante	

ARS : Rien à signaler, UFC : Unités Formant Colonies, ABS : Absence
Qualité satisfaisante : produit de qualité microbiologique satisfaisante.

En se référant à la réglementation algérienne, les réglementations algériennes, les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur les deux échantillons de mayonnaise sont fournis dans le tableau ci-dessus.

Les analyses microbiologiques relèvent que les deux produits élaborés sont de qualité sont de qualité satisfaisante. La présence des germes aérobies ne se n'influe pas la qualité

microbiologique des produits car elle est inférieure au seuil de 10^5 UFC/g (JORA N° 36 du 11juill et 2017).

2.1.1. Suivi des paramètres physico-chimique et microbiologique au cours de stockage.

2.1.1.1. Acidité et pH

La surveillance de pH est essentielle pour garantir la qualité de la mayonnaise car une diminution de pH peut avoir un effet pro-oxydant (Acobsenetal.,2001). Des mesures physico-chimiques ont été réalisées pour démontrer le comportement du produit élaboré en termes de pH et d'acidité pendant le stockage au froid de 6°C. Les résultats montrent que le pH varie généralement entre (3,8 et 3,6). Ces résultats sont inférieurs à ceux de **PALMA,2004**. Pendant le stockage les valeurs de pH ont chuté. (Les résultats sont présentés dans **la figure N**), après 10 jours de conservation, la chute des valeurs de pH à température 6°C est diminuée à la valeur de 3,62. La chute raisonnable du pH peut être expliquée par l'activité des microorganismes, tels que les Bactéries lactique présentent dans la phase aqueuse de la mayonnaise, qui acidifie le milieu par la production de l'acide lactique. Le principal risque d'un Ph bas est la multiplication des salmonelles, car le jaune d'œuf est un milieu de culture naturel, facilitent la survie de l'agent pathogène (Kishketal.,2013).

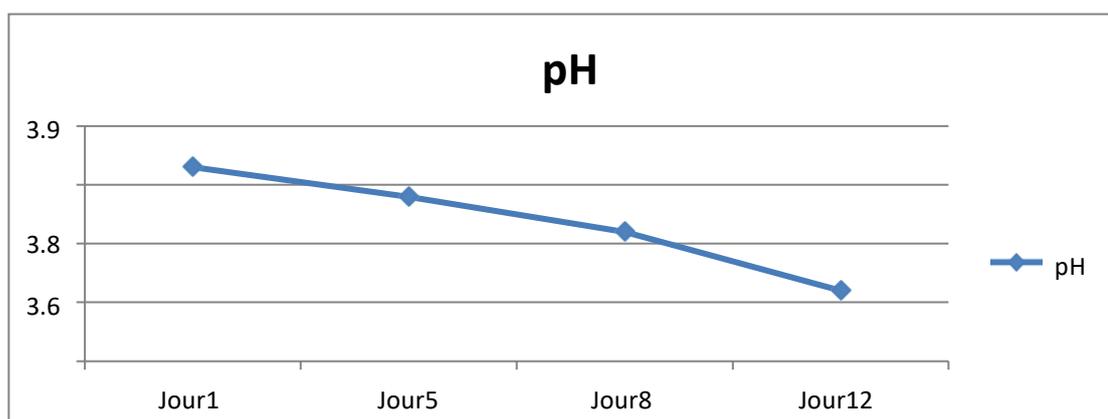


Figure 15 : chute des valeurs de pH au cours de stockage à température 6°C

2.1.6. La qualité microbiologique de la mayonnaise au cours de stockage

Des échantillons de la mayonnaise élaborée à base de jaune d'œuf de pintade, ont été maintenus au niveau de l'étuve à 44°C pendant 10 jours. Les résultats sont présentés dans le tableau qui suit.

Tableau VI : qualité microbiologique (nombre totale de bactérie UFC/g) de la mayonnaise au cours déstockage à 44°C

	Mayonnaise à base de jaune d'œuf de Pintade		Normes
	T ₀	T ₁₀	
Germes aérobies UFC/g	ARS	ARS	10 ⁵
Coliformes fécaux FC/g	ARS	ARS	10 ²
Staphylocoque UFC/g	ARS	ARS	10 ³
Levure moisissure UFC/g	ARS	ARS	10 ³
Salmonelle FC/ 25g	ABS	ABS	ABS dans 25g
Interprétation	Qualité satisfaisante	Qualité satisfaisante	/

ARS : Rien à signaler, ABS : Absence, UFC : unité formant colonie

En se référant au JORA 2019 n°39, la mayonnaise à base de jaune d'œuf de pintade, a maintenu sa qualité microbiologique satisfaisante jusqu'à T₁₀. Ceci peut revenir à la stabilité du PH du produit. De point de vue sensorielle l'échantillon de la mayonnaise a maintenu ses propriétés organoleptiques jusqu'à T₁₀ à savoir le goût, la texture, l'odeur et la couleur. Une altération de texture est peut-être liée à l'hydrolyse de l'amidon par des enzymes hydrolytiques présentes naturellement dans le jaune d'œuf de pintade non pasteurisé ou synthétisées par des microorganismes.

L'exposition des échantillons stockés dans un flacon en verre à des températures sévères provoque une interaction contenu-contenant qui peut être l'une des causes majeures d'altération du produit.

2.2. Analyse sensorielle de la mayonnaise à base de jaune d'œuf de pintade

L'analyse a été réalisée par deux tests : test triangle pour démontrer les différences existantes dans la mayonnaise élaborée à base de jaune d'œuf de pintade et celui de l'industrie.

2.2.1. Test triangulaire

Un test triangulaire est une méthodologie de test permettant de mettre en évidence des différences perçues par les consommateurs entre deux produits alimentaires à priori identiques.

Les consommateurs et l'expert sont confrontés à identifier le produit différent parmi trois échantillons présentés, ce test de différences est surtout utilisé pour s'assurer qu'il n'existe pas de différence perçue sur un produit alimentaire lors d'un changement de recette ou de fournisseur.

D'après les résultats du test triangulaire, le nombre de réponses de réponses total est de 10 et le nombre des réponses justes est de 8

Conclusion

A la lumière des études, il ressort que la mayonnaise fabriquée avec du jaune d'œuf provenant des œufs de pintade présente une bonne qualité organoleptique, physico-chimique et microbiologique satisfaisante comparée à celle avec jaune d'œuf de poule industriel.

Les résultats de la caractérisation physico-chimique et microbiologique de la mayonnaise élaborée à base de jaune d'œuf de pintade confirment qu'elles sont conformes aux normes internes de l'entreprise et les résultats des analyses microbiologiques ont révélé l'absence totale des germes notifiés par la réglementation algérienne.

Avec l'intensification à 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 locale pintade.

Des études complémentaires seront bien entendu nécessaires 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 et de ces constituants, afin de bien identifier le rôle de chacun d'entre eux. Les interactions constituantes et les conditions de l'environnement sont également important à considérées.

Références bibliographiques

- **AFNOR.** (1982). Recueil de norme française des produits dérivés des fruits et légumes jus de fruits. Paris, France : AFNOR
- **Anonyme, (2005).** Code des bonnes pratiques : mayonnaise, Moutard, Tomate, ketchup, Fruits et légumes au vinaigre. Fédération des industries de sauces condimentaires, de la moutardes et fruits et légumes préparer à l'huile et aux vinaigre de l'UNIO Européenne, BoulevardSaint-Michel,77-79B1040BruxellesPg8-9.
- Arnold A.:(2014).Fiche pédagogiques «mayonnaise» site web:<http://www.enil.fr/image/doc/pralim/11.fiche-P%C%A9dagogiques-Mayonnaise.P.df>
- **Anonyme.(2012).**Mayonnaise Biologique Kivinate.Siteweb:www.maskal.fr/media/mayonnais-esqueeze-kivinate.pdf
- **Anonyme :** Organisme d'accueil CEVITAL. Site web : Wwww. Cosob.org/les-émetteurs-notice-Cevital .PDF. Consultée 26/03/2022.
- **Amrouche, (2019).** Processus de fabrication de la mayonnaise. [http alimentaire.com/spip.ptip?article287](http://alimentaire.com/spip.ptip?article287).
- **AGWVNOBI L.N., EKPENYONC T.E 1900.** Nutritive and economic value of guinea fowl (Numidiamelegris) production in developing countries. Journal offoodandagreculture,52(3)-308.
- **Anton M. 1998.**Structureand functional properties ofhen egg yolk constituents. RecentResDevelopAgric.FoodChem.,2 :839-86.
- **Anton, M. (2010).** La construction des aliments : une question pour la chimie. 978-2-7598-0562-4, (171).
- **Anton, M., Nau, F., Guerin-Dubiard, C. et Croguenne, C. (2010).** Les ovo produit : des ingrédients fonctionnels pour des matrices complexes. INRA Prod.Anim ., 23(2),215-224.
- **AYORINDE K. L., 1987b.** Effect of holding room, storage position and duration on hatch ability of guinea fowl eggs.*Trop.Agric.(trinidad)*,64:188-190.
- **AYORINDE K. L., 1989.** Effect of semen dosage and insemination frequency on the fertility oflocal Pearl guinea fowl in

- Nigeria.*Trop.Agric.(trinidad)*.66 (2):135-136.
- **AYORINDE K. L., 2004.** *The spice of life*. Ph.D. of ILORIN University (Nigeria).60p.
 - **AYORINDEK.L., 1987.**Change sin anatomical point sof the guinea hensin lay. *Nig.JAnim.Prod* 14:121-123.
 - **Bengoechea , C.,Lo ‘pez, M.L ., Cordobe’s, F.et Guerrero, A.(2012).** Influence of Semi continuous Processing on the Rheology and Droplet Size Distribution of Mayonnaise-like Emulsion. *Food Science and Technology International*, 15(4), 367-373
 - **Bernardi G, Cook WH.** 1960. Separation and characterization of the two high-density lipoproteins of egg yolk, a and b-lipovitellin. *Biochem. Biophys. Acta.*, **44** :86-96.
 - **Brooks J, Hall HP.** 1961. The mechanical proreties of the thick white of hen’s egg. II.The relation between rigidity and composition. *Biochem. Biophys. Acta.*, **46** : 289-301.
 - **CASTAING, J., 1979.**Aviculture et petits élevages. EditionJ. -B Baillièrre.313p.
 - **Causeret D.** 1994. Techniques de fractionnement du jaune d’œuf. In: Thapon JL,Bourgeois CM. L’œuf et les ovo produits. Editions Tec & Doc Lavoisier, Paris, 199-209.
 - **Cedergardh, F. (2014).** Characterization of commercial mayonnaise product-texture, viscosity yanddro pletsizes. (Master’s Degree Lund University).<https://lup.lub.lu.e>
 - **CHATTERJEE, D ., BHATTACHARJEE, P. (2014)** . use of Eugenol-lean clove extract as a flavouring agent and natural anti-oxidant in mayonnaise: Product characterization and storage study.*JFoodSci.Technol*.52(8),4945-4954.
 - **CHANG.C.M., POWRIE, WD., FENNEMA. O, (1972).** Electron Microscopy of mayonnaise. *Canadians Instituted of Food Science and Technology Journal*, 5(3), 134-137.
 - **Depree.J.A., Savage G.P., (2001).** Physical and flavour stability of mayonnaise. *Trends in Food Science and*

tecknologie, Vol(12).Pg157-163.

- **Dickinson, E (2003)**. Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems. *Food Hydrocolloids*, 17(1);25-39.
- **DIABATEH.,** 1981. *Elevage traditionnel de la pintade en Haute volta. Mémoire.* ISP, Université de Ouagadougou 109p.
- **Donovan JW, Mapes CJ.** 1976. Differential scanning calorimetric study of conversion of ovalbumin into S-ovalbumin eggs. *J Sci Food Agr*, 27:197-204.
- **Depree, J. et Savage, G. (2001)**. Physical and flavour stability of mayonnaise. *Trends in Food Science & Technology*, 12(5-6), 157-163.
- **Evenepoel P., Claus D., Geypens B., Hiele M., Geboes K., Rutgeerts P., Ghoo Y.,** 1999. Amount and fate of egg protein escaping assimilation in the small intestine of humans. *Am. J. Physiol.*, 277, G935-G943.
- *Françoise Nau, Catherine Guérie-Dubiard ; Florance Baron, Jean-louis Thapon.*
Science et technologie de l'œuf volume 2-de l'œuf aux ovo produits. P (1-26).
- **Feriel, M., Abu-Salem. Et Azza A. Abou-Arab. (2008)**. Chemical microbiological and sensory evaluation of mayonnaise prepared from ostrich eggs
- **Gastronomayo, (1901)**, La mayonnaise. <http://gastronomayo.centrblog.ney/>.
- **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.
- **G. SIMINTZIS et Ph. FONTENAILLE, M.C. Treneaud, 1965.** Action de pasteurisation sur les salmonelles/118-10/PP-477-483.
- **Herron K.L, Fernandez M.L.** 2004. Are the current dietary guide lines regarding egg consumption appropriate? *J. Nut.* 134, 187-190.
- **Harrison, I.J. et Cunningham, F.E. (1985)**. Factors influencing the quality of mayonnaise. *Journal of Food Quality*, 8(1), 1-20.
- **Ibrahim HR.** 1997. Insights into the structure-function relationships of ovalbumin, ovotransferrin, and lysozyme. In, Yamamoto T, Juneja LR, Hata H, Kim

M. Heneggs, their basic and applied science. Ed CRC Press, BocaRaton, 37-56.

- *JORAN° 36dujuillet2017.*
- **JORA.,2019N°39.**
- **Kiosseoglou,V.D.(1989).**Eggyolk. In: Food emulsifiers: chemistry, technology,functional properties and applications, Charalambous G.,Doxastakis G. (Eds).Elsevier,London,63-85.
- **Kishk, YFM.et Elsheshetawy, HE. (2013).** Effete of ginger powder on the mayonnaise oxidative stability, rheological measurement, and sensory characteristics. *Ann agricSci*;58(2) :213-220.
- **Koketsu M.,** 1997. Glycochemistry of hen eggs. In : Hen eggs, their basic andapplied science, Yamanoto T., Juneja L.R., Hatta H., Kim M. (eds), 99-115, CRC Press NewYork, London
- **Kone(2001).**Fabrication artisanale de la mayonnaise Info gâte.
- **Khadijeh, K.,Paliz, K.,Rozita, K., Sara,S.,Kianoush, K.,Mehrdad, M.,Hadiseh,Z.,Elmira, T.,Mahdied,S.,Ghazaleh,B.Et Zahra, V.(2021).** Comparative study of salt, total fat and sugar contents of mayonnaise and salad stressing from the Iranian market .*Easternmediterranean HealthJournal.*
- **Losso JN, Nakai S, Charter EA.** 2000. Lysozyme. In: Natural food

Anti microbial systems.Naidu As Ed CRC Prss, Inc. New York,185-210.

- **Lopez-Bote C.J., Arias R.S., Rey A.I., Castano A., Isabel B., Thos J.,** 1998. Effect of free-range feeding on n-3 fatty acid and alpha-tocopherol content and oxidative stability of eggs.*Anim.Food.Sci.Technol.*,72,33-40.
- **Shen,R ., Luo S., DonG J. (2011) .** Application of destrin format substitute in mayonnaise. *Foodchem*126;65-71.
- **SAARELA;A.M**
.,Paula,H.,SINIKKA,M.,ATTE,V.W.(2010).Elintarvike prosessit .3.uudistettu painos.Savonia-ammattiko-eakoulun julkaisusarja.D5/9/2010.Kuopio:Savona-ammattikorkeakoulu.
- **Ma, L.etBarbosa-Canovas, GV(1995).**Rheological characterization of

mayonnaise.

Part II : Flow and viscoelastic properties at different oil and xanthan gum concentration. *J. Food Eng.* 25(3), 409-425.

- **MANN, J., TRUSWELL, S., (2002).** Essentials of human Nutrition. 2nd edition. Buch. P682. Soft cover oxford university Press. ISBN. 978-0-19-850861-8.
- **NOVALES, P., PAPINEAU, A., SIRE, M., AXELOS, M.** caractérisation d'émulsion et de suspensions par analyses d'image vidéos, Des développements méthodologique en imagerie à Inra, P.45-50 (numéro spécial, 2009).
- **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.
- **Powrie WD, Nakai S.** 1986. The chemistry of eggs and egg products. In: Stadelman WJ, Cotterill OJ. *Egg Science and Technology*, 3rd Ed. AVI, Westport, CT, 97-139.
- *Tadros, 2004., emulsion and stability of nano-emulsion.*
- **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, 347-374 ; Qualité de l'œuf, 377-433. In : Reproduction des volailles et production d'œufs, INRA(eds), 449 p., Paris.
- **Sauveur B.,** 1994. Variation initiale de la composition de l'œuf, In : l'œuf et les ovo produits. Thapon J.L, Bourgeois C.M. (eds), 70-83 Tecet Doc. Lavoisier, Paris.
- **Nys Y.,** 2000. Dietary carotenoids and Egg yolk coloration. A review. *Arch. Geflügelk.*, **64**, 45-54.
- **Sim J.S.,** 2000. Designer egg concept: perfecting egg through diet enrichment with w-3 PUFA and cholesterol stability. In : Egg Nutrition

and Biotechnology. Sim J.S., Nakai S., Guenter W. (eds), 135-150, CABIPublishing, New York.

- **Vitina I., Jemelsjanos A., Miculis J.**, 2004. Feedstuffs produced in organic farming system ; influence on layers productivity and egg quality. In *Animal breeding in the Baltics. 10th Baltic animal breeding conference*, Tartu, Estonia, 262-266.
- **SAVADOGO A.**, 1995. *Contribution à l'amélioration de l'élevage de la pintade (Numida meleagris) au Burkina Faso*. Mémoire IDR. Université de Ouagadougou. 102p
- **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. EISMVDakar. no 9. 112p.
- **Sauveur B.**, 1988. Structure, composition et valeur nutritionnelle de l'oeuf, 347-374 ; Qualité de l'oeuf, 377-433. In : *Reproduction des volailles et production d'œufs*, INRA(eds), 449p., Paris.
- **Cours 4^{eme} année HiDaoA:**
- **Rudy Boutte**, 2019. Analyse de la composition d'un œuf de poule.
- **Moula, N., Antoine-Moussiaux, N., Ait Kaki, A., Farnir, F. et Loroy P. (2012)**. Comparaison de la qualité des œufs de la race de poule locale Kabyle et de son croisement avec la souche industrielle Isa-Brown. *10^{ème} Journées des Sciences Vétérinaires* : ENSV, Alger Algérie.
- **Moula, N., Antoine-Moussiaux, N., Decypere, E., Farnir, F., Mertens, K., De Baerdemaeker, J. et Leroy, P. (2010)**. Comparative study of egg quality traits in two Belgian local breeds and two commercial lines of chickens. *Arch. Geflügelk.*, 74(3), 164R 171.
- **Nau, F., Guérin-Dubiard, C., Baron, F. et Thapon, J.L. (2010)**. Science et technologie de l'œuf. Paris: *Tec et Doc Lavoisier*. Volume I. composition de l'œuf. Lavoisier. Paris: 61-78.
- **Nau, F., Nys, Y., Namakwa, Y. et Réhault-Golbert, S. (2010)**. Intret nutritionnel de l'œuf en alimentation des ovoproduits. Edition 2010.
- **Nys, Y. (2010)**. Structure et formation de l'œuf. *Science et technologie*. Volume 1 :

Production et qualité. 164p.

- **Romanoff, A.L.et Romanoff, A.J. (1949).** The Avian Egg. Edition Joh, Wiley & Sons? NY, USA,998p.
- **Sauveur, B. (1988).** Reproduction des volailles et production d'œuf. *INRA Editions.* Structure, composition et valeur nutritionnelle de l'œuf. Paris, France,354p.
- **Sauveur, B. (1988).** Reproduction and Egg production in poultry. Reproduction des volailles et production d'œufs. *INRAEdition,* Paris, France,449p.
- **Thapon,J ., Bourgeois, L. (1994).** L'œuf et les ovoproduits. In : collection science et techniques agroalimentaires. *Technique et documentation, Lavoisier.ISBN:2852069032.1-344.*
- **Zita L., Tumova, E.et stolc, L. (2009).** Effects of genotype, age and their inter action on egg quality in Brown-egg laying hens. *Acta Veterinaria Brno,78,85-91.*
- **Anonyme 1 :** Organisme d'accueil cevital,www.sosob.org/les-emetteurs-notice-cevital.pdf, consulté le 28/06/2022.
- **Anonyme :** [https://geniealimentaire.com/spip.php ? article287&text=R%C3%A9glementation%20europe%C3%A9enne,1&text=la%20mayonnaise%20est%20une%20sauce%20condimentaire%20obtenue%20en%20%C3%A9mulsionnant%20une,jaune%20d'%C5%93uf%20de%20poule.&text=l'eau%20droit%20%C3%AAtre%20potable](https://geniealimentaire.com/spip.php?article287&text=R%C3%A9glementation%20europe%C3%A9enne,1&text=la%20mayonnaise%20est%20une%20sauce%20condimentaire%20obtenue%20en%20%C3%A9mulsionnant%20une,jaune%20d'%C5%93uf%20de%20poule.&text=l'eau%20droit%20%C3%AAtre%20potable). Consulté 03/05/2021.
- **Anonyme :** Toxi-infection alimentaire de la France métropolitaine. *La revue de praticien.* (46) :158-165.

Annexes

ANNEXE I :**PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL :**

CEVITAL est le conglomérat le plus important en Algérie a été créé en 1998, sous forme juridique d'une société par action (SPA) Elle une occupe une superficie de 45 000 m² de la ville de Bejaia. CEVITAL est l'un des fleurons de l'agroalimentaire en Algérie qui est constituée de plusieurs unités de production équipées de la dernière technologie et poursuit son développement par divers projets en cours de réalisation, son expansion et son développement font d'elle un important pourvoyeur d'emplois et de richesses. CEVITAL à réussi à s'imposer comme numéro un sur le marché national et envisage d'atteindre le marché exportation(Anonyme.,2022).

La satisfaction du client est la devise de l'entreprise visant l'acquisition de la grande part du marché. Pour cela, elle essaie d'attirer l'attention du consommateur à l'aide du bon contrôle delà qualité de ses produits qui se traduit par l'engagement dans ces processus de la certification ISO22 000 versions 2005, possède des laboratoires pour chaque unité de production d'outils d'analyses très performants, ainsi le meilleur conditionnement des produits(Anonyme.,2022).

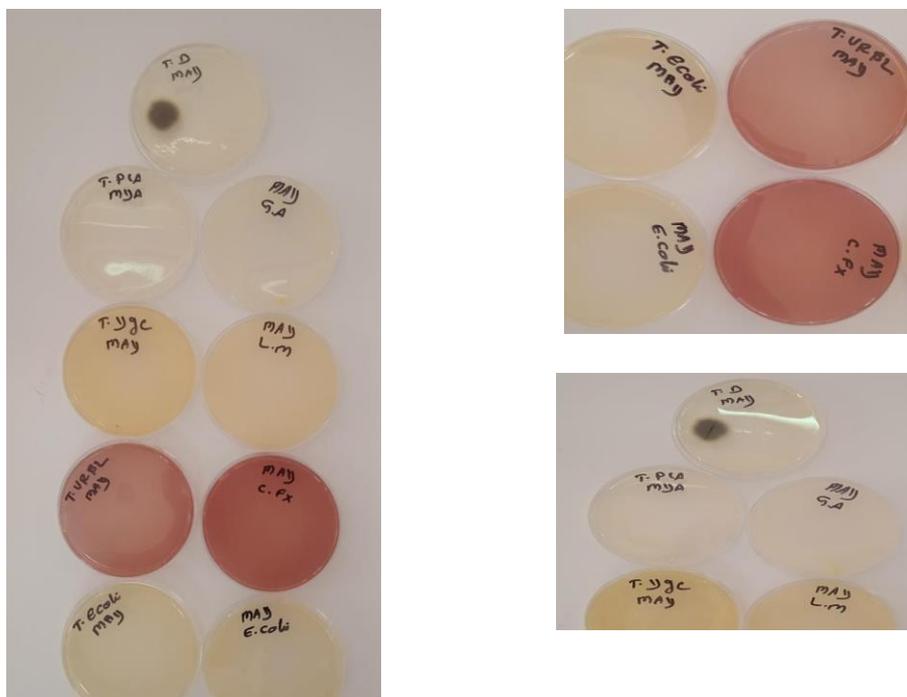


Figure15 : résultats microbiologiques des mayonnaises

ANNEXE III :



Photo graphie de la séparation des échantillons

ANNEXE II :



Photo graphie des ingrédients de la mayonnaise

ANNEXE IV :

- On réalise un questionnaire d'évaluation sensorielle de la mayonnaise

Questionnaire d'évaluation sensorielle de la mayonnaise

Teste Triangulaire

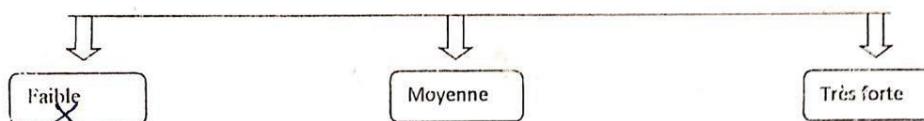
Date : 15/06/2022

Remarque : le rinçage de bouche à chaque dégustation d'un échantillon est important.

Éros Deux échantillons de mayonnaise vous sont présentés ; quel est l'échantillon différent des deux autres ?

Echantillon	Indiquer l'échantillon différent
Echantillon 01	différent
Echantillon 02	
Echantillon 03	

Indiquer l'intensité de la différence



Globalement la différence est due à :

	Oui	Non
La texture	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
La couleur	<input checked="" type="checkbox"/>	
Le goût	<input checked="" type="checkbox"/>	

Dans le but d'une caractérisation sensorielle de la mayonnaise, on vous présente deux échantillon, veuillez goûter et examiner attentivement, puis répondez aux questions qui suivent en cochant votre réponse : (1 et 3)

L'analyse sensorielle

- La couleur : selon l'intensité de la couleur jaune, attribuez une note de 1 à 5 sur l'échelle suivante :

1- Très Faible intensité.

- 2- Faible intensité.
- 3- Moyennement intense.
- 4- Fortement intense.
- 5- Très forte intensité.

	1	2	3	4	5
Echantillon 01				X	
Echantillon 02		X			

2- le gout : attribuez une note, selon l'intensité du gout :

- 1- très désagréable.
- 2- Désagréable.
- 3- Ni agréable, ni désagréable.
- 4- Agréable.
- 5- Très agréable.

	1	2	3	4	5
Echantillon 01				X	X
Echantillon 02					X

3- La texture : selon l'intensité, attribuez une note sur l'échelle suivante :

- 1- Très granuleuse.
- 2- Granuleuse.
- 3- Moyenne.
- 4- Lisse.
- 5- Très lisse.

	1	2	3	4	5
Echantillon 01					X
Echantillon 02					X

Merci pour votre coopération

Dégustateur : *APFL... Khadija*

Date *15/06/2022*

Observation : *très bien réussite la préparation*

Bravo.

Dégustateur : ...SEKOUR Baya.
 Date :15.10.6.2022
 Observation :Très...Très bonne

Dégustateur : ...Zenati Saloua.
 Date :15.10.6.2022
 Observation :Excellent.
 - il est vraiment trop bon.

Merci pour votre coopération

Dégustateur : M^{me} - Nardine Imedatou

Date :15.10.6.2022

Observation : ...les produits ont une belle coloration;

- l'échantillon portant le n° 01 a un petit arrière goût d'amer-fume.
- les échantillons 2 et 3, l'arrière goût du goût amer est très prononcé.

Dégustateur : M^{me} - Djelha F.

Date : ..15.10.6.2022

Observation : ..je préfère l'ech. 1

(goût, consistance)