

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة 8 ماي 1945 قالمة

Université 8 Mai 1945 Guelma
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Terre et de la Vie
Département : Ecologie et Génie de l'environnement
Spécialité/Option : microbiologie Appliquée

Thème

Evaluation de la qualité microbiologique de préparation alimentaire prête à consommer (La mayonnaise)

Présentées par :

- BOUNEB Amina
- DJAALEB Khadidja

Devant le jury :

Présidente :	YAKHLEF Marwa	(M.C.B)	Université de Guelma
Encadrante :	BOUTELDJA Meryem	(M.C.B)	Université de Guelma
Examinatrice :	ABDELLIOUI Sana	(M.A.B)	Université de Guelma

Juin 2024

Résumé

Les aliments prêts à consommer sont des denrées alimentaires qui ne nécessitent aucune préparation ultérieure avant leur consommation. L'objectif de ce travail est d'étudier la qualité microbiologique des aliments prêts à consommer cas de la mayonnaise.

Pour contribuer à l'évaluation de la qualité microbiologique de cet aliment nous avons utilisé des différents échantillons à savoir la mayonnaise artisanale, la mayonnaise industrielle conditionnée en verre et la mayonnaise industrielle conditionnée en plastique.

Des mesures physico-chimiques ont été réalisées à intervalle régulière (0, 7, 15, 30, 45, et 60 jours) pour démontrer la qualité des trois échantillons en termes de pH, acidité, taux d'humidité, teneur en sucre, de matière sèche, grasse, minérale, et organique. Les résultats obtenus sont très variables entre les différents produits étudiés. La mayonnaise artisanale se dégrade rapidement sur le plan physicochimique (acidification, oxydation des lipides) alors que la mayonnaise industrielle conditionnée en de verre présente la meilleure stabilité physicochimique, légèrement de qualité supérieure à celle conditionnée en plastique.

Afin de détecter les germes indicateurs de la qualité que des analyses microbiologiques aussi ont été réalisées : (FMAT, coliformes totaux et fécaux, *streptocoque fécaux*, *Salmonelles*, *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, ASR, levures et moisissures et la flore psychrophile). Les analyses microbiologiques ont montré une augmentation progressive de la charge microbienne dès le 15^{ème} jours pour la mayonnaise artisanale pour la plupart des germes. En revanche, la mayonnaise industrielle présente des charges initiales faibles, avec une légère hausse jusqu'à 45 jours donc elles restent conformes aux normes juste à 30 jours.

On résulte que les deux types d'emballage assure une bonne qualité de la charge microbienne globale grâce aux procédés de production industriels très contrôlés et stériles par rapport au mayonnaise artisanale qui représente un produit fragile.

Mots clés : Mayonnaise industrielle, plastique, verre, Artisanale, microbiologique.

Abstract

Ready-to-eat foods are foods that do not require further preparation before consumption. The objective of this work is to study the microbiological quality of ready-to-eat foods with mayonnaise.

To contribute to the evaluation of the microbiological quality of this food we used different samples namely handmade mayonnaise, glass-packed industrial mayonnaise and plastic-packed industrial mayonnaise.

Physicochemical measurements were performed at regular intervals (0, 7, 15, 30, 45, and 60 days) to demonstrate the quality of the three samples in terms of pH, acidity, moisture content, sugar, dry matter, fat, mineral, and organic. The results obtained are very variable between the different products studied. Artisanal mayonnaise degrades rapidly physicochemically (acidification, lipid oxidation) while glass-packed industrial mayonnaise has the best physicochemical stability, slightly higher quality than plastic.

In order to detect the indicator germs of the quality microbiological analyses were also carried out: (FMAT, total and fecal coliforms, fecal streptococcus, Salmonella, Staphylococcus, Pseudomonas, ASR, yeasts and moulds and psychrophil flora). Microbiological analyses showed a gradual increase in the microbial load from the 15th day for homemade mayonnaise for most germs. On the other hand, industrial mayonnaise has low initial loads, with a slight increase up to 45 days so they remain in compliance with the standards just 30 days..

The result is that the two types of packaging ensure the quality of the overall microbial load thanks to highly controlled and sterile industrial production processes by contribution to the craft mayonnaise which represents a fragile product.

Keywords: Industrial mayonnaise, plastic, glass, artisanal, microbiological.

ملخص:

الأطعمة الجاهزة للأكل هي أطعمة لا تتطلب مزيداً من التحضير قبل الاستهلاك. الهدف من هذا العمل هو دراسة الجودة الميكروبيولوجية للأطعمة الجاهزة للأكل مع المايونيز.

للمساهمة في تقييم الجودة الميكروبيولوجية لهذا الطعام، استخدمنا عينات مختلفة وهي المايونيز المصنوع يدوياً والمايونيز الصناعي المعبأ بالزجاج والمايونيز الصناعي المليء بالبلاستيك.

تم إجراء القياسات الفيزيائية الكيميائية على فترات منتظمة (0 و 7 و 15 و 30 و 45 و 60 يوماً) لإثبات جودة العينات الثلاث من حيث درجة الحموضة والحموضة ومحتوى الرطوبة والسكر والمادة الجافة والدهون والمعادن والعضوية. النتائج التي تم الحصول عليها متغيرة للغاية بين المنتجات المختلفة التي تمت دراستها. يتحلل المايونيز الحرفي بسرعة فيزيائياً (التحمض وأكسدة الدهون) بينما يتمتع المايونيز الصناعي المعبأ بالزجاج بأفضل استقرار فيزيائي كيميائي، وجودة أعلى قليلاً من البلاستيك.

من أجل الكشف عن جراثيم مؤشرات الجودة، تم أيضاً إجراء تحليلات ميكروبيولوجية: (FMAT، القولون الكلي والبرازي، العقدية البرازية، السالمونيلا، المكورات العنقودية، الزائفة، ASR، الخمائر والقوالب والنباتات النفسية). أظهرت التحليلات الميكروبيولوجية زيادة تدريجية في الحمل الميكروبي من اليوم الخامس عشر للمايونيز محلي الصنع لمعظم الجراثيم. من ناحية أخرى، فإن المايونيز الصناعي له أحمال أولية منخفضة، مع زيادة طفيفة تصل إلى 45 يوماً، لذا فهي تظل ممتثلة للمعايير لمدة 30 يوماً فقط.

والنتيجة هي أن كلا النوعين من العبوات يضمنان جودة جيدة للحمل الميكروبي الإجمالي بفضل عمليات الإنتاج الصناعي المعقدة والتي يتم التحكم فيها بدرجة عالية من خلال إضافة المايونيز الحرفي الذي يمثل منتجاً هشاً.

الكلمات الرئيسية: المايونيز الصناعي، البلاستيك، الزجاج، الحرفي، الميكروبيولوجي.

Remerciements

Avant toute chose, nous remercions le bon Dieu le tout puissant pour nous
Avoir donné la force, le courage, la volonté et surtout la patience pour pouvoir
Réaliser ce travail.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour
Sans l'aide et l'encadrement de **Dr MERYEM BOUTELDJA**, on le remercie
pour

La qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur, et
Disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Nous remercions aussi les membres de jury **Dr.YAKHLEF MARWA** et
Dr.ABDELLIOUI SANA pour avoir évalué notre travail, pour leurs questions
et

Remarques lors de la soutenance.

Nous remercions tous les membres du laboratoire de départements SNV.

Nos remerciements s'adressent à **M. DJERADI ABDERRAHMANE** le chef
de Laboratoire d'hygiène de Direction de la Santé et de la Population (DSP) de
la wilaya de Guelma pour son aide pratique et ses

Encouragements.

Sans oublier l'équipe de laboratoire **ABBOUD DJAHIDA, BOUMAAZA
RADJA, et SOUDANI SOFIA** pour leurs soutiens Moral et son aide.

Nos remerciements vont aussi à tous les enseignants et le staff de la faculté de
Science

De la Nature et de la Vie, Science de la Terre et de l'Univers.

Nos derniers remerciements vont à tous ceux qui ont contribué de près ou de
Loin pour réaliser ce travail.

Dédicace

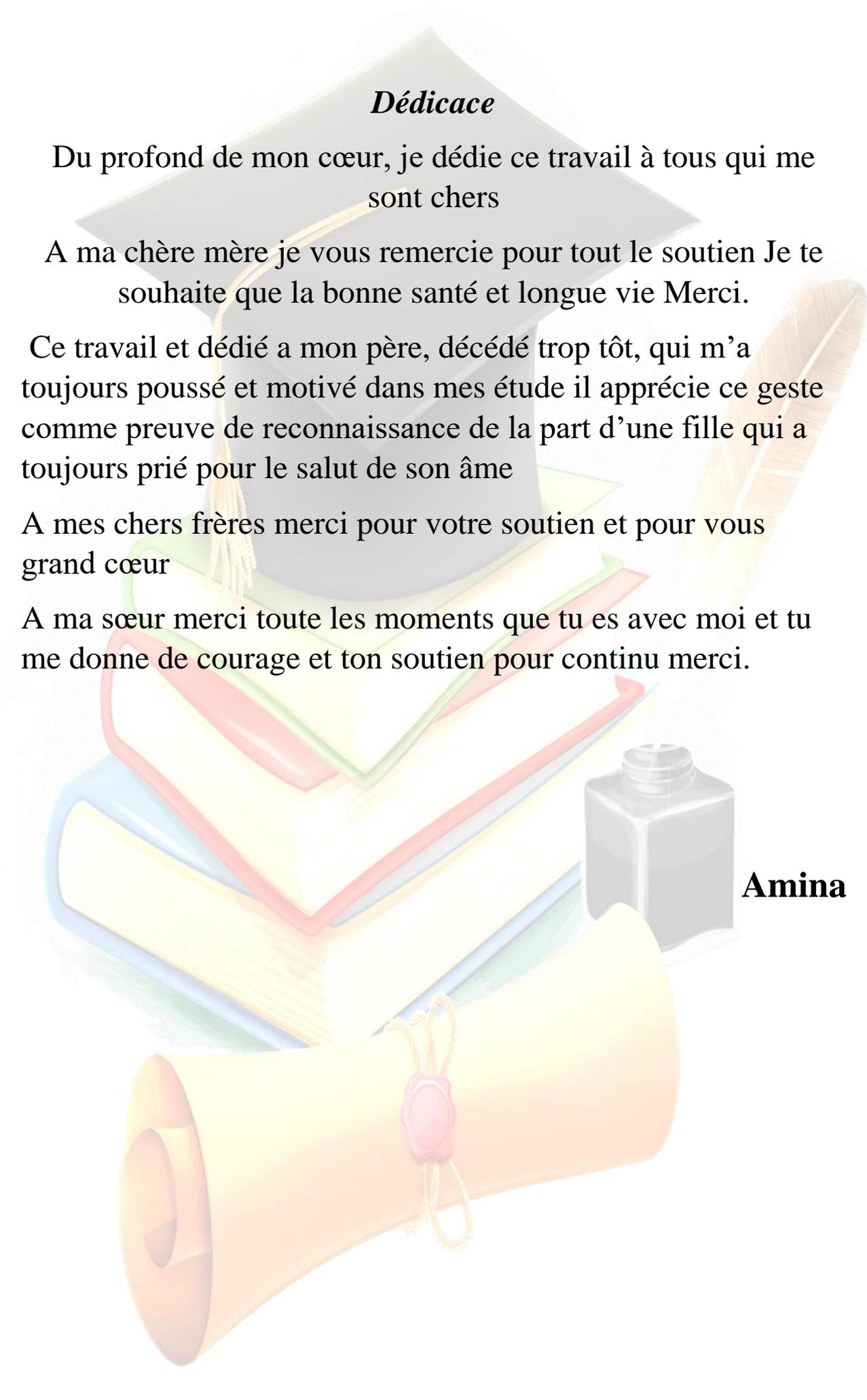
Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous qui me sont chers

A ma chère mère je vous remercie pour tout le soutien Je te souhaite que la bonne santé et longue vie Merci.

Ce travail est dédié à mon père, décédé trop tôt, qui m'a toujours poussé et motivé dans mes études il apprécie ce geste comme preuve de reconnaissance de la part d'une fille qui a toujours prié pour le salut de son âme

A mes chers frères merci pour votre soutien et pour votre grand cœur

A ma sœur merci tous les moments que tu es avec moi et tu me donnes du courage et ton soutien pour continuer merci.



Amina

Dédicace

A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et
tout

Mon respect : mon cher père **MOUHAMMED**.

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit
non à mes

Exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse :
mon

Adorable mère **FATIMA**.

A mes chères sœurs **AMIRA** et **HLIMA** qui n'ont pas cessée de me
conseiller,

Encourager et soutenir tout au long de mes études. Que Dieu les
protège et

Leurs offre la chance et le bonheur.

A mes frères **ADEM**, **ABD.ELMOUMEN**. Que Dieu leurs donne une
longue et joyeuse vie.

A ma grand-mère que dieu leur garde pour nous.

A mes tantes **SONIA**, **TAITA** et **NABILA** pour leurs aides et
supports dans les moments

Difficiles.

Sans oublier mes proches et tous ceux qui ont aidé de près ou de loin
pour

Que j'atteigne ce stade.

KHADIDJA

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des Figures

Liste d'abréviations

Introduction 1

Chapitre I : Généralités sur la mayonnaise

1. Définition de la mayonnaise	4
2. Historique et évolution de la mayonnaise	4
2.1. La théorie française	4
2.2. La théorie espagnole.....	5
2.3. Evolution de la mayonnaise	5
3. Les ingrédients de la mayonnaise et ses rôles.....	6
4. Composition et caractéristiques de la mayonnaise traditionnelle	8
5. Composition et caractéristiques de la mayonnaise industrielle.....	8
6. Processus de fabrication d'une mayonnaise.....	9
6.1 Procédé en mode batch.....	9
6.2. Préparation des phases grasses et aqueuses.....	10
7. Facteurs influençant la qualité de la mayonnaise.....	11
8. Intérêt nutritionnel de la mayonnaise	12

Chapitre II : La microbiologie des aliments

1. Qualité microbiologique des aliments.....	14
2. Les types de la qualité.....	14
3. La qualité microbiologique de la mayonnaise	16
4. Conservation	17
5. L'emballage de la mayonnaise.....	17
6. La classification des microorganismes dans les aliments (dans la mayonnaise).....	18
7. Intoxications alimentaires	20
7.1. Les maladies infectieuses d'origine alimentaire	20
7.2. Les intoxications	21

Chapitre III : Matériel et Méthodes

1. Objectifs.....	23
2. Origine des échantillons	23
3. Analyses physico-chimiques de la mayonnaise	25

3.1. Mesure du pH.....	26
3.2. Acidité.....	26
3.3. Taux d'humidité.....	28
3.4. Détermination de la matière sèche.....	29
3.5. Détermination de la matière minérale.....	29
3.6. Détermination de la matière organique.....	30
3.7. Teneur en matière grasse.....	30
3.8. Brix.....	31
4. Analyse microbiologique de la mayonnaise.....	31
4.1. Préparation de la suspension mère et des dilutions.....	32
4.2. Préparation des dilutions.....	32
4.3. Recherche et dénombrement des germes.....	33
4.3.1. Recherche et dénombrement de la flore total aérobie mésophile (FTAM).....	33
4.3.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux, coliformes fécaux :.....	34
4.3.3. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux.....	37
4.3.4. Recherche et dénombrement de la flore psychrophile.....	40
4.3.5. Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i>	41
4.3.6. Recherche et dénombrement des spores Anaérobies -sulfito-réductrices à 37 °C.....	41
4.3.7. Recherche des salmonelles.....	43
4.3.8. Recherche et dénombrement des <i>Pseudomonas</i>	44
4.3.9. Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....	46

Chapitre IV : Résultats et discussion

1. Analyses physicochimiques.....	48
1.1. Le pH.....	48
1.2. L'acidité titrable.....	49
1.3. L'humidité.....	51
1.4. La matière sèche.....	52
1.5. La matière minérale.....	53
1.6. La matière organique.....	54
1.7. La matière grasse.....	55
1.8. La teneur en sucre (Réfractomètre Brix).....	56
2. Résultats des analyses microbiologiques.....	57
2.1. Flore Aérobie Mésophile Totale.....	57
2.2. Les coliformes totaux et fécaux.....	59
2.3. Streptocoques fécaux.....	63

2.4. Les Psychrophiles.....	64
2.5. Les <i>Staphylocoques</i>	65
2.6. Anaérobies sulfito-réducteurs	67
2.7. Les salmonelles	68
2.8. <i>Pseudomonas</i>	69
2.9. Les levures et moisissures	70
Conclusion générale	74
Références bibliographiques.	77
Annexes.....	88

Liste des tableaux

Tableau 1: valeur nutritif de la mayonnaise.....	12
Tableau 2: les caractéristiques organoleptiques de la mayonnaise	15
Tableau 3: 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	16
Tableau 4: Description des échantillons utilisés.....	24
Tableau 5: Les espèces de staphylocoques identifiées.	66

Liste des Figures

Figure 1: Texture d'une sauce froide de type mayonnaise	4
Figure 2: La composition de la mayonnaise	6
Figure 3: Préparation de la mayonnaise artisanale.....	8
Figure 4 : Composition de la mayonnaise industrielle.....	9
Figure 5: Schéma simplifié pour la production industrielle de la mayonnaise en mode discontinu.	10
Figure 6: Schéma simplifié d'une installation en continu.....	11
Figure 7: La qualité nutritionnelle de la mayonnaise industrielle en verre.....	15
Figure 8: La qualité d'usage de la mayonnaise industrielle en verre.....	16
Figure 9: Les échantillons de la mayonnaise analysée.....	26
Figure 10: pH mètre sur table HI22091-01(Hanna Instruments)	26
Figure 11: L'obtention d'une couleur rose.....	28
Figure 12: Taux d'humidité.	29
Figure 13: Les échantillons dans le four à 500°C	29
Figure 14: Résultats des échantillons après 3h	30
Figure 15: Résultats de mesure d'un échantillon de mayonnaise.	31
Figure 16: Préparation des dilutions à partir de l'échantillon mère.	32
Figure 17: Préparation des dilutions à partir de la solution mère.	33
Figure 18 : Recherche de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)	34
Figure 19 : Recherche des coliformes totaux, coliformes fécaux	36
Figure 20: Test de confirmation de la présence d' <i>Escherichia coli</i>	37
Figure 21: Recherche des streptocoques fécaux	39
Figure 22: Recherche de la flore psychrophile	40
Figure 23 : Recherche des <i>Staphylococcus aureus</i>	41
Figure 24 : Recherche des spores Anaérobies -sulfito-réductrices à 37 °C.	43
Figure 25: Recherche des salmonelles	44
Figure 26 : Recherche des Pseudomonas	45
Figure 27 : Recherche des levures et moisissures	46
Figure 28: Suivie du pH des 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisés en 6 temps.	48
Figure 29: Suivie d'acidité titrable des 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisés en 6 temps.	50

Figure 30: Taux d'humidité des 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.....	51
Figure 31: Teneur en matière sèche des 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.....	52
Figure 32: Teneur en matière minérale des 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.....	53
Figure 33: Teneur en matière organique des 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.....	54
Figure 34 : Teneur en matière grasse des 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.....	55
Figure 35: Teneur en matière grasse des 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.....	57
Figure 36 : Variation de la charge Flore Aérobie Mésophile Totale des 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.....	58
Figure 37: Variation des coliformes totaux dans les 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.....	60
Figure 38: Variation des coliformes fécaux dans les 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.....	62
Figure 39: Variation des Streptocoques fécaux dans les 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.....	63
Figure 40: Variation des Psychrophiles dans les 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.....	65
Figure 41: Variation des staphylocoques dans les 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.....	66
Figure 42: Variation des Anaérobies sulfito-réducteurs dans les 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.....	68
Figure 43: Variation des entérobactéries dans les 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.....	69
Figure 44: Variation des levures et moisissures dans les 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.....	70

Liste d'abréviations

°C : Le degré Celsius

E. coli : Escherichia coli

pH : Le potentiel hydrogène

UFC : Unité formatrice de colonie

UFC/g : Unité formatrice de colonie par gramme

JORA : Journal officiel de la république algérienne

NaOH : Hydroxyde de sodium

GMP : Good Manufacturing Practices

Kcal : kilocalorie

KJ : kilojoule

CE : Conformité Européenne

DLC : date limite de consommation

CT : les coliformes thermotolérants

TIAC : Toxi-infection Alimentaire Collective

EPEC : *Escherichiacoli* Entéropathogènes

SNVSTU : Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

DSP : Direction de la Santé et de la Population

FTAM : la flore totale aérobie mésophile

PCA : Plate Count Agar

VBL : Bouillon (vert brillant et la bile)

EPEI : l'eau peptonée exempte d'indole

ASR : les spores Anaérobies -sulfito-réductrices

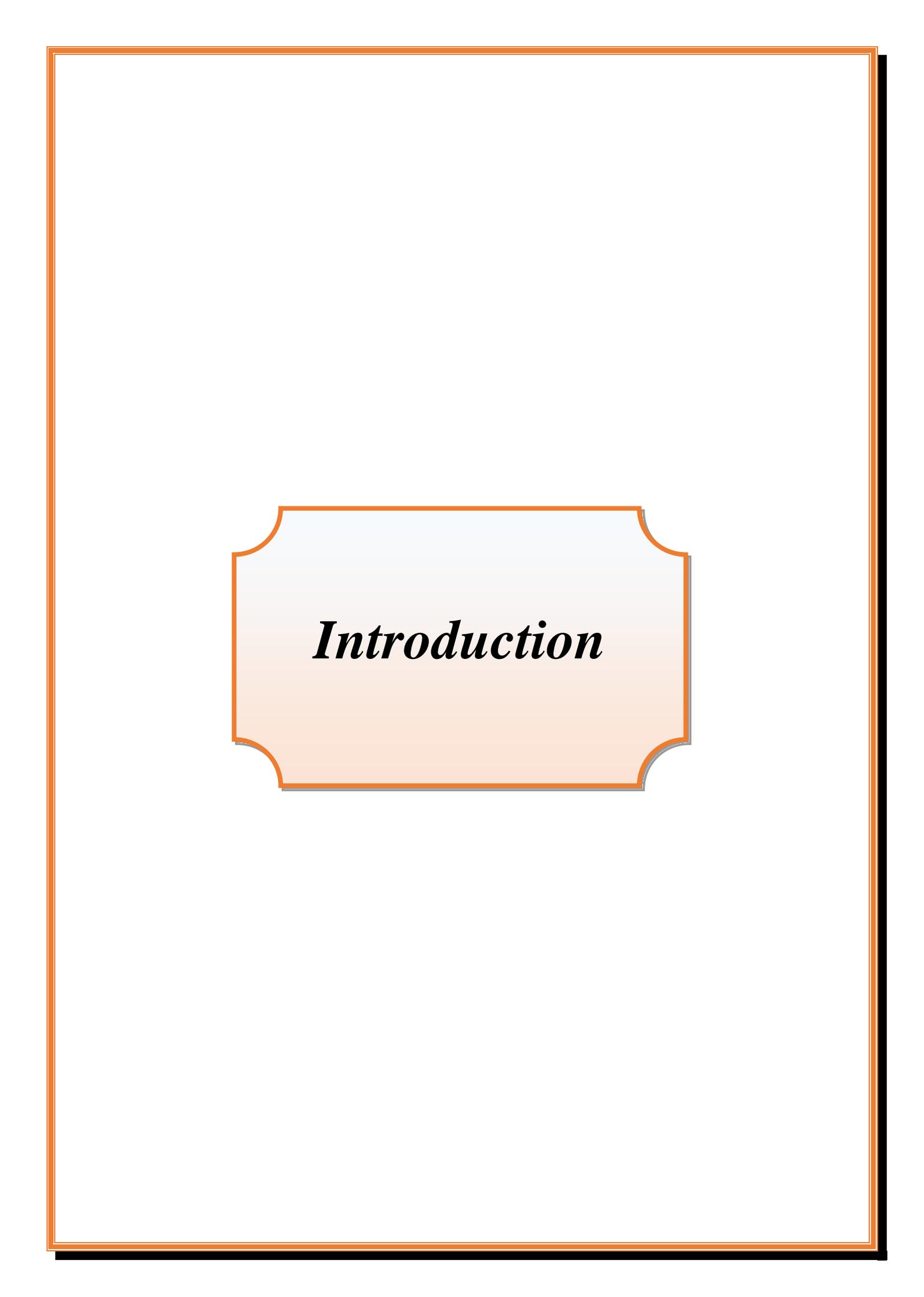
°B : Le degré Brix

AFSSA : Agence française de sécurité sanitaire des aliments

NPP : Nombre le Plus Probable

AP STAPH : Acquired Pathogenicity *Staphylococci*

API 20 E : Analytical Profile Index 20 biochemical tests



Introduction

Dans xx^e siècle, le monde surtout l'Algérie consomme une grande quantité des aliments conservée car elle suit le développement de nouveaux procédés technologiques visant à l'amélioration de la sécurité sanitaire des produits alimentaires et de leur durée de vie ce qui présente un réel intérêt pour le secteur économique (**Caroline, 2010**).

Une bonne alimentation est un facteur de bonne santé, (Equilibre, Variété et Modération) elle repose sur ces trois notions simples qui relèvent du bon sens. Pour rester en bonne santé, le corps a besoin d'une certaine proportion de glucides, de lipides et de protéines mais aussi de vitamines et de minéraux. Aucun aliment ne contient à lui seul tous les nutriments qui nous sont nécessaires (**Merghem, 2020**). Le changement de style alimentaire dans la société moderne s'est traduit par une culture de plus en plus de « manger à l'extérieur » et une consommation accrue d'aliments prêts-à-servir. Ceux-ci sont préparés commercialement et conçus pour être faciles à consommer. Bien que les repas des restaurants répondent à cette définition, le terme leur est rarement appliqué. Les plats cuisinés comprennent les aliments préparés tels que les aliments prêts à consommer, les aliments surgelés...etc. (**Cqias, 2006**).

Les aliments prêts à consommer englobent désormais une grande variété de produits alimentaires, à la fois avec et sans viande, tels que les produits de viande et de volaille cuits ou secs, les salades de charcuterie, la mayonnaise, les saucisses, les fruits et les légumes, les produits préemballés et les fruits de mer fumés/salés. Ces produits sont courants sur le marché et sont consommés fréquemment et en grande quantité par la population (**Kotzekidou, 2016**).

Leur nom l'indique, ces aliments peuvent être facilement consommés sans autre préparation ou transformation et sont donc extrêmement pratiques pour les personnes occupées d'aujourd'hui (**Hwang and Huang, 2010**).

Comme le cas de la mayonnaise qui occupe une place prépondérante parmi les diverses sauces et vinaigrettes à base de matières grasses. Ils sont faciles à digérer et sont recommandés pour une utilisation quotidienne par tous les groupes de population, y compris dans l'alimentation prophylactique et diététique, pour la confection de différents plats, sandwichs, salades aussi bien en cuisine familiale qu'en restauration collective (**Natalia, 2016**).

En raison de la demande et de la consommation croissante d'aliments prêts à consommer, et du fait qu'ils ne sont pas transformés ultérieurement, les risques microbiologiques pour le consommateur liés à ces produits ont également augmenté. Les

produits alimentaires prêts à consommer ont été impliqués dans de nombreuses éclosions de maladies d'origine alimentaire, notamment en raison de la contamination croisée de ces produits lors de la transformation et de l'emballage dans l'usine de transformation des aliments ou de la manipulation dans les ménages des consommateurs (**Kotzekidou, 2016**).

La mayonnaise, les sauces produites commercialement ont un bilan remarquable en matière de sécurité alimentaire. Cependant, dans plusieurs régions du monde où la mayonnaise artisanale est préparée avec une teneur en acide plus douce et des œufs non pasteurisés, la mayonnaise continue de poser un problème de santé (**Silliker, 2000**).

Dès lors, la pertinence du suivi des diverses mayonnaises (traditionnelles ou artisanales et industrielles) et de son analyse qualitative ne fait aucun doute. Notre étude porte sur l'évaluation de la qualité microbiologique de l'aliment prêt à consommer (La mayonnaise).

Le contenu de ce travail est divisé en deux parties principales :

La première partie de ce manuscrit est consacrée à une synthèse bibliographique comportant deux chapitres :

- Dans le premier chapitre de ce travail, nous présentons des généralités sur la mayonnaise, alors que le deuxième chapitre, il sera consacré pour la microbiologie des aliments et la microbiologie de la mayonnaise.

Pour la deuxième partie de ce travail, elle consiste en une étude expérimentale qui a pour objectif :

Une analyse physicochimique et microbiologique de trois types de mayonnaise (mayonnaise artisanale, mayonnaise industrielle conditionnée en verre, et mayonnaise industrielle conditionnée en plastique).

Chapitre I
Généralités sur la
mayonnaise

1. Définition de la mayonnaise

La mayonnaise est l'un des types de sauces les plus populaires au monde (**Figure 1**). Il s'agit d'une émulsion huile-dans-eau semi-solide produite sous forme de mélange de jaune d'œuf, de vinaigre, d'huile et de certains autres ingrédients (**Depreet Savage, 2001**).

Elle peut être additionnée d'ingrédients facultatifs, procurant un intérêt organoleptique et/ou physico-chimique pour le produit. La mayonnaise doit être constituée au minimum de 70% de matières grasses (69% d'huile et 1% de matière grasse issu du jaune d'œuf) et de minimum 5 % de jaune d'œuf (**Deleouis, 2022**).



Figure 1: Texture d'une sauce froide de type mayonnaise (**Jean, 2018**).

Chacun de ces ingrédients a un rôle spécifique et le tout est mélangé par un procédé thermomécanique qui crée de nombreuses et nouvelles interactions entre les molécules. La stabilité d'une mayonnaise ne peut donc s'expliquer par un simple mélange entre de l'eau et de l'huile qui sont pourtant ses principaux constituants (**Marc et al., 2010**).

En effet, l'eau et l'huile ne mélangent pas naturellement, le mélange ne se fait que si une énergie mécanique est apportée (fouet à main mixer de cuisine ou équipement industriel) ; le mélange génère une suspension de gouttelettes d'huile dans une phase aqueuse (donc une émulsion), mais comme l'énergie de l'état dispersé est supérieure (c'est-à-dire qu'il est moins stable) à celle de l'état non dispersé (**Marc et al., 2010**).

2. Historique et évolution de la mayonnaise

2.1. La théorie française

La mayonnaise est souvent associée à la cuisine française. Une théorie populaire soutient que la mayonnaise aurait été créée à l'occasion de la victoire de Louis François Armand de Vignerot du Plessis, duc de Richelieu, lors du siège de Mahón à Minorque en 1756. Lors de la célébration de la victoire, un chef cuisinier aurait préparé une sauce en

mélangeant de l'huile et des œufs pour représenter les couleurs de la maison du duc (blanc et jaune). Cependant, il n'existe pas de preuves historiques solides pour étayer cette théorie (Eléa, 2021).

2.2.La théorie espagnole

Les historiens étudient encore plusieurs pistes pour découvrir l'origine de cette sauce connue dans le monde entier. Elle serait née en 1756 en Espagne, plus précisément à Mahon, la capitale de Minorque. Le Maréchal de Richelieu fêtant sa victoire se serait fait servir une sauce par son cuisinier qui ne disposait que de deux ingrédients : des œufs et de l'huile. Elle aurait baptisée Mahonnaise en hommage à la ville. Autre hypothèse : la mayonnaise viendrait d'une autre sauce plus ancienne, la rémoulade, émulsion obtenue avec de la moutarde(Olivier, 2020).

Progressivement, le jaune d'œuf a remplacé la moutarde. La première mention claire d'une mayonnaise telle que nous la connaissons date de 1815 et du grand chef de l'époque, Antonin Carême (Olivier,2020).

2.3. Evolution de la mayonnaise

L'évolution décisive a lieu au début du XIXe siècle. Des recettes et techniques de préparation sont développées, utilisant les jaunes d'œufs pour stabiliser l'émulsion huile-eau. Fort de son succès, cette sauce emblématique a été commercialisée en bouteille à Philadelphie pour la première fois en 1907, ou la première mayonnaise industrielle a fait son apparition en Europe en 1951 avec la marque suisse THOMY. L'intérêt de développer une mayonnaise industrielle est assez simple : augmenter sa durée de conservation. Le processus de fabrication permet de créer des produits stables et microbiologiquement non périssables, qui se gardent donc beaucoup plus longtemps [1].

La durée de conservation d'une mayonnaise industrielle est de 10 semaines après ouverture du pot, contre 24h pour une mayonnaise maison. La mayonnaise du commerce doit contenir au moins 3 ingrédients principaux : le vinaigre, les huiles végétales à hauteur de 70% minimum et du jaune d'œuf pour au moins 5% de la préparation. Mais à cela s'ajoute bien souvent des ingrédients facultatifs comme le sucre, le sel, les arômes pour rehausser le goût, des épaississants, des gélifiants [1].

La mayonnaise a évolué d'une sauce traditionnelle à une production industrielle de masse, tout en s'adaptant aux nouvelles tendances de consommation [1].

3. Les ingrédients de la mayonnaise et ses rôles

Les différents ingrédients dans la mayonnaise jouent des rôles essentiels pour obtenir la texture, le goût et les propriétés de conservation désirés. Voici le rôle de chaque composant principal (**Figure 2**):

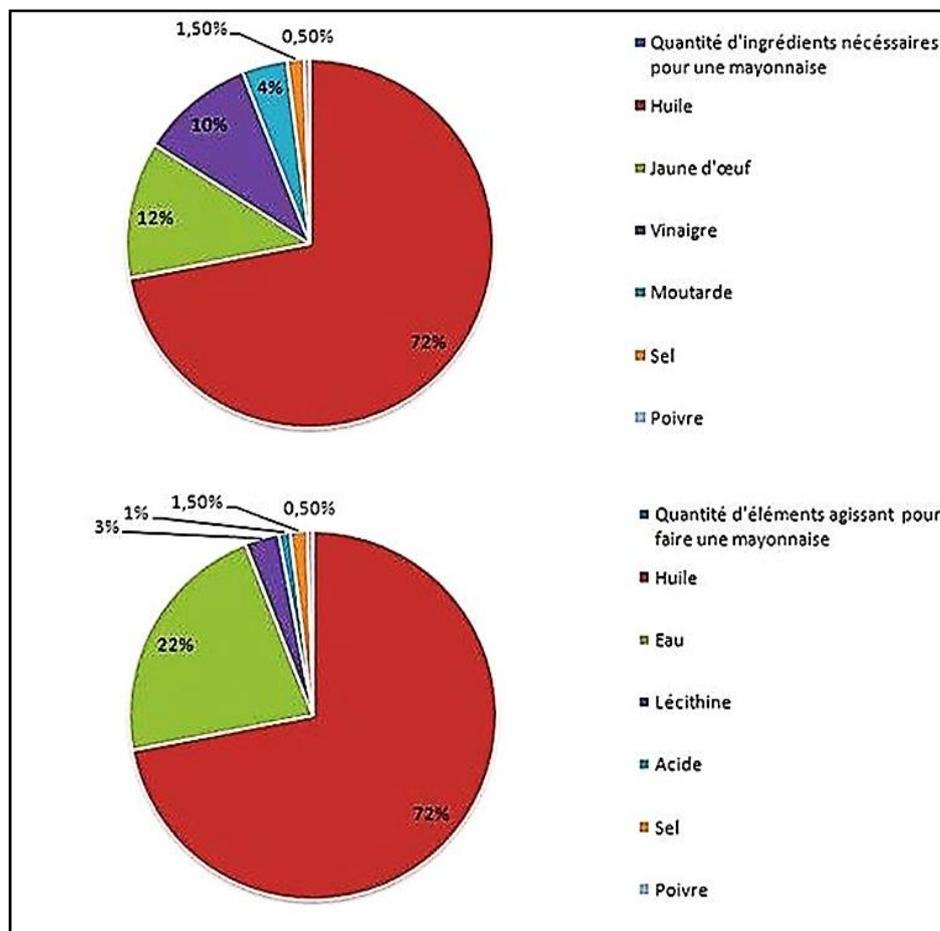


Figure 2: La composition de la mayonnaise (chikhi, 2019).

- **Huile végétale**

La fraîcheur initiale de la mayonnaise est d'une importance primordiale. Elle est étroitement liée à la qualité de l'huile. En effet, dans la mayonnaise, l'huile est en contact avec l'eau, l'air, la lumière, qui sont tous des facteurs bien connus pour leur action pro-oxydante. En plus, les additifs ajoutés à la mayonnaise ne seraient en mesure ni de réprimer ni de masquer les saveurs d'une huile en voie d'oxydation (de rancissement) (kone, 2001).

La stabilité de l'huile à l'auto-oxydation est un critère important pour le choix de la mayonnaise. Egalement, les traces métalliques apportées par les différents ingrédients (jaune d'oeuf, vinaigre) et additifs ainsi que l'oxygène dissout, favorisent l'auto-oxydation (kone, 2001).

En plus, la présence de cires est susceptible de diminuer la durée de vie de la mayonnaise, car elle peut cristalliser durant le stockage du produit (**kone, 2001**).

- **Œufs (jaunes d'œufs)**

Le jaune d'œuf est utilisé dans la fabrication de la mayonnaise essentiellement pour ses propriétés émulsifiantes dues à la complexe lécithine (33%)/protéine (16%). Le jaune d'œuf utilisable pour la fabrication de mayonnaise peut se présenter sous différentes formes : à l'état frais, congelé, en poudre ou concentré (**kone, 2001**).

- **Le vinaigre**

Le rôle le plus important du vinaigre est l'ajustement du pH. Le pH a un impact profond sur la structure de l'émulsion. La stabilité et la viscoélasticité de la mayonnaise serait à son maximum lorsque la valeur du pH atteint le point isoélectrique des protéines du jaune d'œuf, à tel point que la charge de surface des protéines est diminuée (**mina et al., 2019**).

La floculation des protéines n'aurait jamais lieu si les protéines étaient très chargées (**mina et al., 2019**).

- **La moutarde**

La moutarde contribue à la saveur et à la couleur de la mayonnaise. La majeure partie de la saveur de la moutarde provient des isothiocyanates. L'acide contenu dans la mayonnaise stabilise ces composés aromatiques. (**Depree et Savage, 2001**) La moutarde utilisée dans la mayonnaise peut être ajoutée sous forme de farine de moutarde au lieu de la moutarde ordinaire si vous le souhaitez (**Widerström, 2017**).

- **Le sel**

Le sel contribue à la saveur et à la stabilité de la mayonnaise (**Depree et Savage 2001**). Le sel aide à neutraliser les charges des protéines afin qu'elles puissent s'adsorber plus efficacement à l'interface des gouttelettes. L'interface des gouttelettes plus neutre diminue la répulsion électrostatique entre les gouttelettes, ce qui induit la floculation. En raison d'une floculation plus importante, l'emballage de la mayonnaise devient plus serré et la viscosité augmente (**Widerström, 2017**).

- **Autres ingrédients**

Les additifs tels que les gommes et l'amidon sont utilisés pour stabiliser l'émulsion en augmentant la viscosité de la phase aqueuse (**kone, 2001**).

4. Composition et caractéristiques de la mayonnaise traditionnelle

La mayonnaise maison est généralement composée d'huile végétale, d'œufs entiers ou de jaunes d'œufs, de vinaigre ou de jus de citron, de sel et parfois de moutarde (Figure 3). Mélangée à l'aide d'un batteur électrique jusqu'à l'obtention d'une mayonnaise homogène (Arnold, 2014).

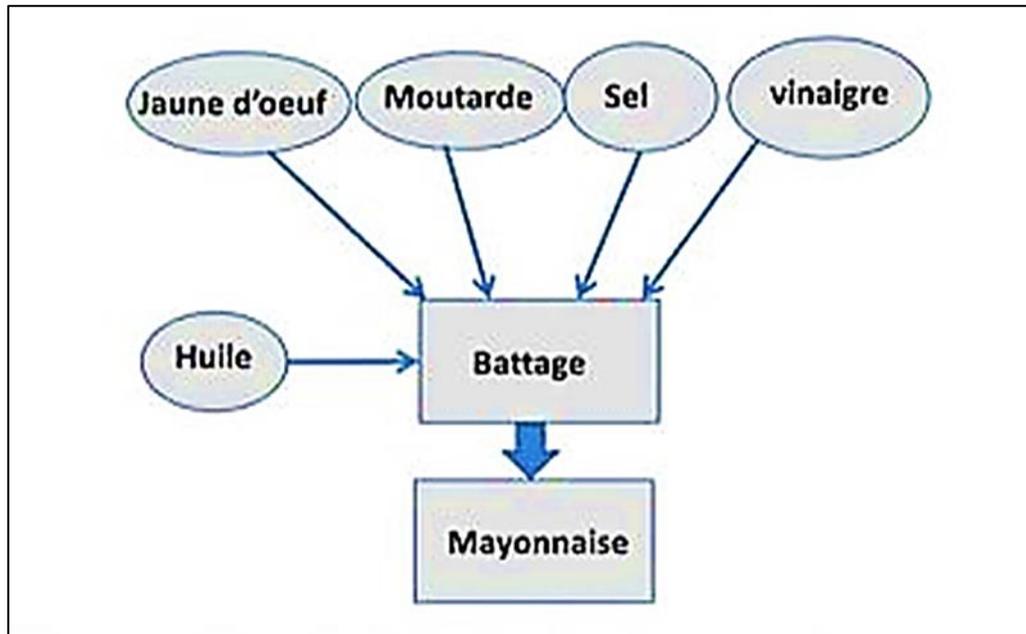


Figure 3: Préparation de la mayonnaise artisanale (Arnold, 2014).

5. Composition et caractéristiques de la mayonnaise industrielle

Sauce est ajoutée à presque toutes les collations, plats d'accompagnement, fastfood, plats principaux (Madina, 2023).

Dans la mayonnaise industrielle, des exhausteurs de goût sont produits chimiquement, l'œuf est remplacé par une poudre jaune et le jus de citron est remplacé par d'autres agents de conservation artificiel (Figure 4) (Madina, 2023).

La conservation utilise sont impliquée dans l'augmentation de la durée de conservation du produit (Madina, 2023).

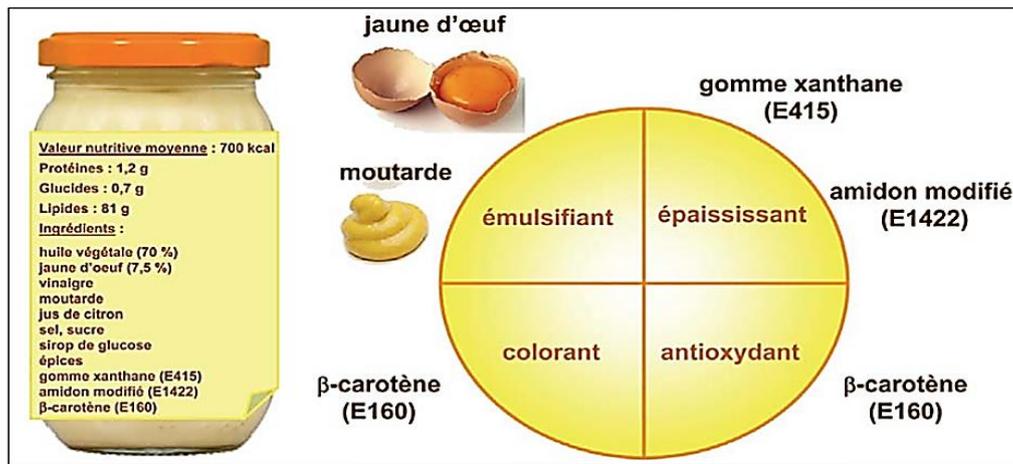


Figure 4 : Composition de la mayonnaise industrielle (Marc et al.,2010).

6. Processus de fabrication d'une mayonnaise

Il existe deux types de processus : discontinu et continu. Ces processus peuvent être divisés en processus froids et semi-chauds. Dans le processus à froid, toutes les opérations (mélange des ingrédients, formation d'émulsion pendant homogénéisation, conditionnement) de fabrication sont effectuées à froid. Dans le processus semi-chaud, les ingrédients (eau, épices) 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 et al.,2010).

6.1 Procédé en mode batch

Ce procédé par lots (batch) permet une production homogène de volumes définis de mayonnaise, avec un contrôle étroit de la composition et de la qualité. La fabrication est adaptée jusqu'à une production de 1000 kg (Widerström, 2017), selon le schéma présenté ci-dessous (Figure 5)

- ✚ **Étape 1 :** La recirculation de l'eau est assurée dans la cuve grâce au système de mélangeur en ligne spécialement conçu. L'œuf (en poudre ou liquide) est ajouté dans la cuve et est rapidement hydraté et dispersé dans le flux liquide à haute vitesse. (McClements et al., 2015).
- ✚ **Étape 2 :** Les ingrédients restants de la phase aqueuse sont ensuite ajoutés dans la cuve. La recirculation se poursuit jusqu'à ce que les ingrédients soient entièrement dispersés et hydratés. (Becher, 2017).
- ✚ **Étape 3 :** La vanne d'alimentation en huile est ouverte et l'huile est aspirée de la trémie dans la phase aqueuse à un débit contrôlé. Les ingrédients en phase aqueuse et

huileuse passent directement à travers la tête de travail du mélangeur En Ligne où ils sont soumis à un haut cisaillement. Cela disperse finement l'huile dans la phase aqueuse, formant immédiatement une émulsion. Le vinaigre (et/ou le jus de citron) est ajouté en dernier (Garti et al.,2013).

- ✚ **Etape 4:** La recirculation du produit continue d'assurer une consistance uniforme à mesure que la viscosité augmente. Après une courte période de recirculation, le processus est terminé et le produit fin (Debus, 2013).

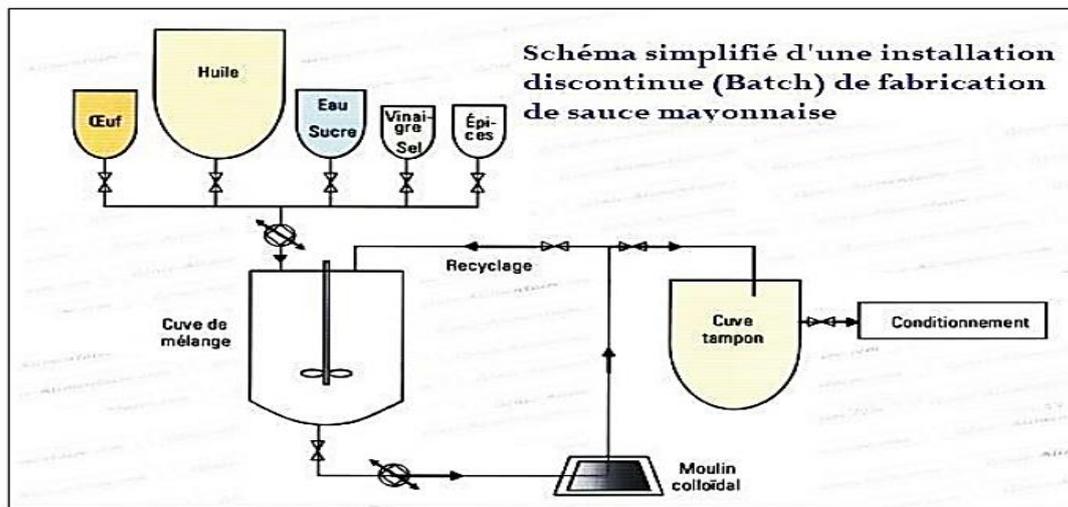


Figure 5: Schéma simplifié pour la production industrielle de la mayonnaise en mode discontinu (Amrouche, 2019).

6.2. Préparation des phases grasse et aqueuse

➤ Préparation de la phase grasse

L'étape clé pour former l'émulsion huile-dans-eau stable c'est l'incorporation lente de l'huile. L'huile doit être ajoutée très lentement, en un mince filet continu, tout en fouettant/mélangeant vigoureusement. On obtient une phase grasse bien émulsionnée et homogène pour une mayonnaise onctueuse. La quantité d'huile représente généralement 70 à 80% du volume total (Kone, 2001).

➤ Préparation de la phase aqueuse

Cette phase aqueuse jaune pâle, légèrement acide, constituera la base pour émulsionner la phase grasse (huile) et former la mayonnaise. Ses proportions représentent généralement 20 à 30% du volume total (Kone, 2001).

Le procédé discontinu ou fabrication par charge est le procédé de choix pour la production de la mayonnaise à l'échelle semi-artisanale. Selon ce procédé, le processus de

fabrication dans une installation de type FRYMA se déroule de la manière suivante sous vide (Carolin, 2002).

- Introduire la phase aqueuse et le jaune d'œuf dans la cuve sous vide ;
- Mettre en marche le broyeur colloïdal avec retour dans la cuve ;
- Introduire, en petites quantités au départ, la phase huileuse ;
- Augmenter progressivement la quantité de phase huileuse à ajouter au fur à mesure que l'émulsion commence à devenir visqueuse.

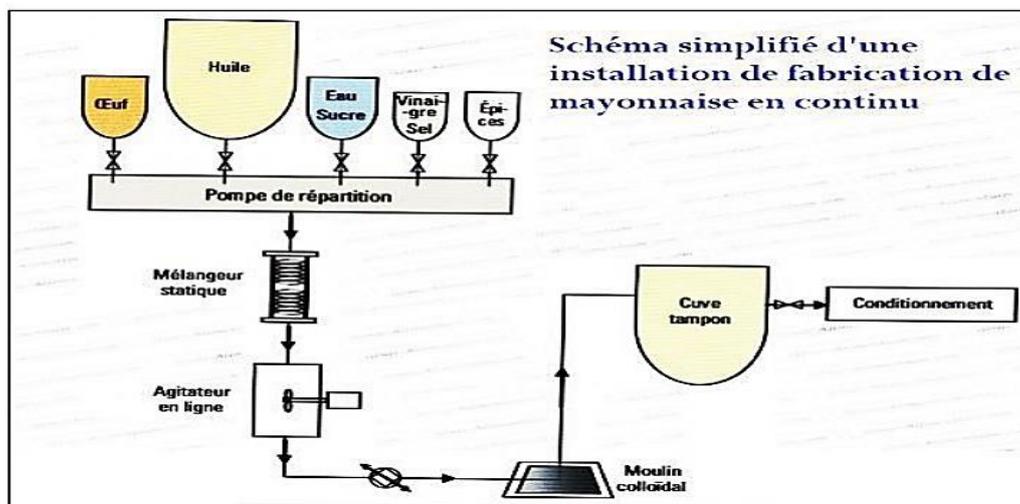


Figure 6: Schéma simplifié d'une installation en continu (Amrouche, 2019).

7. Facteurs influençant la qualité de la mayonnaise

Les producteurs de mayonnaise doivent être en mesure de contrôler la qualité de chaque lot.

• Texture

L'une des façons dont les consommateurs perçoivent la texture est la manière dont l'aliment se décompose dans la bouche avant d'être avalé. La texture est un attribut sensoriel mesuré par des individus ou par des personnes spécifiées. Instruments pour exprimer des propriétés physiques (Dayane et al,2007).

• Evaluation sensorielle

Est un test analytique descriptif fournit un profil sensoriel complet et permet que les données obtenues reçoivent un traitement statistique (Analyse de Variance qui analyse la variation entre les échantillons et permet au chercheur d'établir différences entre les échantillons dans une catégorie de produit (Dayane et al,2007).

- **Viscosité apparente**

La viscosité apparente d'un produit est en corrélation avec son comportement pendant le pompage, le mélange, la mastication et le versement. Elle décrit également certaines des « sensations en bouche » perçues pendant la mastication et la déglutition. Ce paramètre est mesuré à l'aide d'un rhéomètre, qui détermine la viscosité d'un produit pour un taux de cisaillement donné (**Harrison et al., 2007**).

- **Détermination de la stabilité**

La stabilité de la mayonnaise est cruciale pour assurer sa qualité et sa durée de conservation. A souvent été déterminée en conservant simplement des échantillons à température ambiante jusqu'à ce qu'une séparation visible se produise (**Harrison et al., 2007**).

8. Intérêt nutritionnel de la mayonnaise

La mayonnaise est un condiment populaire et polyvalent, mais en termes de bienfaits pour la santé, il convient de la consommer modérément en raison de sa teneur élevée en matières grasses et en calories. Cependant, il y a quelques avantages à considérer (**Hubert et al., 2024**).

- La mayonnaise est riche en matières grasses, ce qui en fait une source concentrée d'énergie (**Hubert et al., 2024**).
- Source des acides gras essentiels tels que les oméga-3 et les oméga-6. Or, ces acides gras sont importants pour la santé cardiaque, le fonctionnement du cerveau et la régulation de l'inflammation (**Hubert et al., 2024**).

Tableau 1: valeur nutritif de la mayonnaise (**Chikhi, 2019**).

Valeur énergétique	721 Kcal(2965)KJ
Protéine	1.2 g
Glucide	0.5 g
Lipides	79.3 g
Acide gras sature	8.8 g
Fibre	0.2 g
Sodium	395 g

Chapitre II
*La microbiologie
des aliments*

1. Qualité microbiologique des aliments

Si les toxi-infections alimentaires dépendent de la quantité de micro-organismes inoculés, une production d'aliments consommés doit soit être stérile, soit limiter au maximum la quantité de micro-organismes présents sur la nourriture à destination du client(**Maxime, 2019**).

Les aliments sont rarement stériles. Ils contiennent donc une certaine quantité de micro-organismes. La détermination de la concentration en micro-organismes d'un aliment peut constituer un bon indicateur de la qualité hygiénique de cet aliment. La comparaison des résultats obtenus avec les limites fixées (les normes) permet d'évaluer la qualité du produit (**Maxime, 2019**).

2. Les types de la qualité

Dans le domaine alimentaire, la qualité est une préoccupation ancienne et récurrente qui reste toujours au cœur des inquiétudes des consommateurs. Le terme qualité pour les produits alimentaires regroupe différentes composantes : qualité nutritionnelle, sanitaire et organoleptique (goût)...etc. Le secteur alimentaire agit donc sur ces dimensions essentielles de la qualité[2].

- **La qualité hygiénique**

L'hygiène est l'ensemble des conditions et mesure nécessaires pour maîtriser les dangers et garantir le caractère propre à la consommation humaine d'une denrée alimentaire, compte tenu de l'utilisation prévue à toutes les étapes de la chaîne alimentaire(**Guendouze, 2020**).

- **La qualité nutritionnelle**

la qualité nutritionnelle de la mayonnaise est étroitement liée aux ingrédients utilisés durant la préparation (**Figure 7**) (**Chikhi, 2019**).

VALEURS NUTRITIONNELLES MOYENNES	pour 100 g	pour 15 g
Énergie	2707 kJ 658 kcal	406 kJ 99 kcal
Matières Grasses	71 g	11 g
dont acides gras saturés	5,4 g	0,8 g
Glucides	2,8 g	0,4 g
dont sucres	2,1 g	0,3 g
Protéines	1,0 g	0,1 g
Sel	1,3 g	0,2 g

Ce produit contient environ 32 portions de 15 g.

Figure 7: La qualité nutritionnelle de la mayonnaise industrielle en verre[3].

- **La qualité organoleptique**

Les qualités organoleptiques désignent l'ensemble des qualités d'un aliment pouvant être perçues par nos cinq sens (vue, toucher, odorat, ouïe, goût). Exemple : un aliment bien présenté (vue), avec une belle texture (toucher) et de forts arômes (odorat), croustillant en bouche (ouïe) et avec un bon goût sucré (Maxime, 2019).

On veut satisfaire ses cinq sens (et pas seulement le goût !). Cette qualité conditionne souvent les deux premières : On s'intoxique parfois parce qu'on aime (ex: alcool) ; on déséquilibre sa ration par excès ou manque de goût (Ayad, 2022).

Tableau 2: les caractéristiques organoleptiques de la mayonnaise (Delouis, 2022).

Aspect	Emulsion
Odeur	Vinaigre de cidre, oeuf
couleur	Jaune
Gout	Moutarde, vinaigre de cidre

- **La qualité d'usage**

La mayonnaise transformée et conditionnée doit apporter au consommateur certaines précisions quant à son origine, sa durée de conservation et les traitements éventuellement subis. Aussi, des mentions obligatoires apparaîtront en fonction de la nature du produit. L'étiquette d'un produit frais indiquera par exemple les conseils de préservation. L'ensemble de ces informations est qualifié de « services rendus » (Nelinkia, 2020), la figure(08) présenté la qualité d'usage de la mayonnaise industrielle.



Figure 8: La qualité d'usage de la mayonnaise industrielle en verre (Photographie par Bouneb et Djaaleb le 19/02/2024 à 9 :00h).

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'oeuf frais est souvent contaminé. Ainsi dans des produits peu acides, des bactéries pathogènes comme les salmonelles peuvent se développer (Caroline, 2002).

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, surtout pas oublier le contrôle de l'air ainsi que des emballages utilisés visqueuse (Caroline, 2002).

La mayonnaise, comme tous les aliments riches en matières grasses, est susceptible de se détériorer en raison de l'auto-oxydation ; sa stabilité dépend du type d'huile utilisée. Le sel ainsi que le vinaigre et la moutarde sont importants dans le développement de la saveur et de la stabilité et semblent influencer le taux d'oxydation de l'huile dans l'émulsion (Chikhi, 2019).

Tableau 3: 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.O N° 39 de 2 Juillet 2017)

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g)	
		n	c	M	M
Mayonnaise non stabilisée	Germes aérobies ‡ 30 °C	5	2	104	105
	Levures et moisissures	5	2	102	103
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10	102

	Staphylocoques ‡ coagulase +	5	2	102	103
	Salmonella	5	0	Absence dans 25g	
Mayonnaise stabilisée et autres sauces condimentaires	Levures et moisissures	5	2	10	102
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	4	10
	Staphylocoques ‡ coagulase +	5	2	10	102
	Salmonella	5	0	Absence dans 25g	

4. Conservation

La conservation est définie comme une méthode utilisée pour préserver un état existant ou pour empêcher une altération susceptible d'être provoquée par des facteurs :

- Chimiques (oxydation) ;
- Physiques (température, lumière) ;
- Biologiques (**Cheroual, 2020**).

Si on parle sur la durée de conservation de la mayonnaise traditionnelle, l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA) limite la durée de conservation de la mayonnaise artisanale à 24 heures après sa réalisation si et seulement si elle est conservée à une température inférieure ou égale à 4 °C (**Anisa, 2019**).

5. L'emballage de la mayonnaise

Selon La Directive Européenne 94/62 /CE, l'emballage est défini comme tout objet constitué de matériaux de toute nature, destiné à contenir et à protéger des marchandises données allant des matières premières aux produits finis, à permettre leur manutention et leur acheminement du producteur au consommateur ou à l'utilisateur, et à assurer leur présentation (**Hervé, 2002**).

- **Intérêt de l'emballage alimentaire**

L'emballage est connu pour assurer trois fonctions traditionnelles : conserver, transporter et informer.

Conservation : consiste à maintenir le plus longtemps possible, le plus haut degré de qualité de la denrée, en agissant sur les divers mécanismes d'altération pour en ralentir ou en supprimer les effets (**Cheroual, 2020**).

Transport : L'emballage, souvent conçu comme un élément du circuit de distribution, s'adapte par une forme appropriée à l'espace disponible sur une palette ou dans un conteneur (**Cheroual, 2020**).

Information du client : L'information véhiculée au consommateur doit être lisible, compréhensible, correcte, précise et non confuse (**Cheroual, 2020**).

L'emballage doit permettre de vérifier la fraîcheur d'une denrée (date limite de consommation (DLC) (**Cheroual, 2020**).

❖ **Matériaux d'emballage (La mayonnaise)**

• **Verre :**

Le verre est employé dans de nombreuses applications variées parmi ses utilisations, on peut citer les emballages en verre, tels que les bouteilles en verre, les flacons sont de forme allongée, mais de plus petites dimensions que les bouteilles, et ils sont rares dans le domaine de l'alimentation et les bocaux et pots (**Boukouira et Khellafi, 2021**). Les produits alimentaires emballés dans le verre sont nombreux : la mayonnaise, Eaux, huiles, légumes, fruits, viandes ...ect (**Cheroual, 2020**).

• **Emballage en plastique**

Le plastique, dérivé du pétrole ou du gaz naturel, est un terme générique qui désigne un ensemble de composés chimiques que nommés polymère. Ce dernier se retrouve sous forme granulée, fluide ou en poudre, et est souvent identifiés par le mot résine (**Boukouira et Khellafi, 2021**).

• **Polychlorure de vinyle ou PVC**

C'est un type de plastique utilisé pour les boîtes alimentaires (La mayonnaise), certaines bouteilles d'eau minérale, les films alimentaires, les bouteilles d'huile le choix de l'emballage alimentaire reste extrêmement important dans toute activité alimentaire (**Cheroual, 2020**).

6. La classification des microorganismes dans les aliments (dans la mayonnaise)

Tous les aliments, rarement stériles, hébergent des micro-organismes, laissés à température ambiante et dans des conditions favorables, ces micro-organismes se multiplient

et modifient l'aliment au point de le rendre impropre à la consommation (Maxime, 2019). Ils constituent des différentes flores parmi ces microorganismes on a :

- **Les microorganismes d'altération**

Une altération alimentaire est une modification que subit un produit alimentaire par rapport à sa constitution spécifique, ce qui modifie sa valeur nutritionnelle et/ou le rend impropre à la consommation. L'altération dépend de la composition de l'aliment, et elle peut toucher n'importe quelle partie, soit le produit en tant que tel ou l'emballage et l'étiquette (Hadda, 2023). Les micro-organismes d'altération peuvent provenir d'une contamination externe (opérateur etc...) mais aussi des aliments en eux-mêmes, s'ils sont mal stockés (Maxime, 2019)

On distingue :

- Les bactéries de putréfaction (ex : *Pseudomonas*), s'attaquent aux protéines des viandes, poissons, œufs. Elles produisent des gaz responsables de très mauvaises odeurs (Maxime, 2019). *Pseudomonas* est un bacille (forme de bâtonnet) qui est mobile grâce à son flagelle. Cette bactérie produit un pigment bleu-gris nommé pyocyanine d'où son nom de « bacille pyocyanique » (Charline, 2021).
- Celles qui sont pathogènes par elles même tel que : *salmonelles* (Cherouel, 2020). Les *salmonelles* sont responsables des salmonelloses humaines typhiques et non typhiques. Ce sont des bacilles à coloration de Gram négative, généralement mobiles [4].
- Celles qui sont saprophytes et deviennent pathogènes par le nombre tel que : *E. coli* dans les gastroentérites (Cherouel, 2020).
- Les *Escherichia coli* sont une famille de bactéries, dont certaines sont naturellement présentes dans l'intestin de l'homme sans lui nuire et d'autres peuvent provoquer des infections [5].
- Les champignons (moisissures et levures) se développent dans de nombreux aliments (Fruits, légumes, confitures, viandes... etc) (Maxime, 2019).
- **Les microorganismes indicateurs d'hygiène**

Les micro-organismes indicateurs d'hygiène sont constitués par la flore aérobie mésophile totale (FAMT), les coliformes thermotolérants (CT) et les staphylocoques coagulase positifs (STAPH) (Eric, 2001).

La flore mésophile aérobie totale est l'ensemble des micro-organismes aptes à se multiplier à l'air aux températures moyennes, plus précisément ceux dont la température optimale de croissance est située entre 25 et 40°C. Ils peuvent être des micro-organismes pathogènes ou d'altération (**Gassaaja, 2002**).

-Les coliformes sont des bactéries regroupées artificiellement au sein d'un groupe comprenant les bactéries d'origine tellurique et fécale. Ce groupe n'a pas de signification taxonomique et a pour principales caractéristiques de résister à la bile et de fermenter le lactose.

-Les *staphylocoques* coagulase positifs ces bactéries sont isolées à partir d'infection purulentes chez les patients dès la fin du XIX^{ème} siècle. La première toxi-infection alimentaire collective documentée date quant à elle des années 1920. Les staphylocoques sont ces coques gram+ catalase + isolés, en paires ou en amas, *S.aureus* formant notamment des groupements en forme de "grappe de raisin". *S.aureus* est le principal responsable de TIAC bien que d'autres espèces aient été identifiées au cours d'épisodes toxiques [6].

Remarque : Une flore microbienne peut être à la fois d'intérêt hygiénique et responsable d'altération [7].

7. Intoxications alimentaires

On distingue généralement deux catégories de maladies bactériennes d'origine alimentaire : les maladies infectieuses d'origine alimentaire et les intoxications (**dubois-brissonnet et guillier, 2019**).

7.1. Les maladies infectieuses d'origine alimentaire

Après ingestion avec le bol alimentaire, les bactéries arrivent dans l'estomac qui constitue une barrière chimique très efficace (piège gastrique). Lors du passage de la bactérie dans l'estomac, l'acidité gastrique induit provoquée de façon concomitante la production d'une toxine exogène qui interagit avec l'épithélium intestinal et déclenche une diarrhée.

- **Les infections de type sécrétoire** : il y a adhésion simple de la bactérie au niveau de l'épithélium intestinal sans destruction de la bordure en brosse puis production d'une toxine qui interagit avec les cellules épithéliales et provoque les effets délétères chez l'hôte (**dubois-brissonnet et guillier, 2019**).
- **Les infections de type colonisation** : Il y a adhésion puis multiplication des bactéries au niveau de la muqueuse digestive pouvant provoquer la destruction de la bordure en

brosse des cellules épithéliales, puis production éventuelle de toxines (**dubois-brissonnetet guillier, 2019**).

- **Les infections de type invasif**

Il y a interaction bactérie-cellule épithéliale, puis invasion des entérocytes et multiplication bactérienne dans la vacuole de phagocytose. Les bactéries mettent alors en place des mécanismes qui leur permettent d'échapper aux défenses immunitaires de l'hôte, de se multiplier et de disséminer dans différents organes (**dubois-brissonnetet guillier, 2019**).

7.2. Les intoxication

l'intoxication est une infection due à des germes producteurs de toxines[8].

Chapitre III
Matériel et
Méthodes

Notre travail pratique sur la surveillance de la qualité physico-chimique de la mayonnaise a été réalisé dans le laboratoire pédagogiques de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers (SNVSTU) de l'Université du 08 Mai 1945 Guelma durant les deux mois de mars et avril 2024, tandis que l'étude de la qualité microbiologique a été effectuée au niveau de laboratoire de la Direction de la Santé et de la Population (DSP) de la wilaya de Guelma.

1. Objectif

Nous avons choisi cette approche pour comparer la qualité physicochimique et microbiologique des trois mayonnaises, ce travail de mémoire nous permettra d'approfondir notre compréhension des différences entre les produits artisanaux et commerciaux, d'évaluer sa qualité et sa sécurité pour la consommation, ainsi que les facteurs qui influencent leur qualité. Plus spécifiquement, ces analyses visent à :

- Détecter la présence de micro-organismes pathogènes (ex : *Salmonella*, *Pseudomonas*, *S. aureus*) pouvant causer des intoxications alimentaires.
- Vérifier l'absence de contamination microbienne excessive et le respect des normes microbiologiques établies.
- Contrôler la composition chimique (teneur en matières grasses, acidité, etc.), et vérifier sa conformité avec la réglementation et la recette.
- Analyser les paramètres influençant la conservation (pH, acidité, matière sèche... etc.).

Ces analyses permettent de garantir la salubrité, la conformité et la qualité de la mayonnaise pour protéger la santé du consommateur.

Durant notre étude, les analyses physico-chimiques et microbiologiques ont été réalisées pendant une période de 60 jours de conservation en réfrigérateur à 4°C subdivisé en 6 temps ; T0 (lors de l'ouverture), T1 (7 jours), T2 (15 jours), T3 (30 jours), T4 (45 jours), et T5(60 jours).

2. Origine des échantillons

Les trois échantillons utilisés dans cette étude sont décrits dans le tableau suivant (**Tableau 4**):

- ❖ **E1** : La mayonnaise artisanale.

- ❖ E2 : La mayonnaise industrielle dans un pot en verre.
- ❖ E3 : La mayonnaise industrielle dans un pot plastique.

Tableau 4: Description des échantillons utilisés

Echantillons	Produit	Description	Date de fabrication
	Mayonnaise commerciale conditionnée en verre	Très populaire, la mayonnaise commerciale est principalement utilisée comme sauce froide dans les sandwichs, salades, crudités ou pour la préparation de sauces dérivées. Sa longue conservation à température ambiante et son prix abordable en font un incontournable dans les cuisines modernes.	F : 10 /01/2024
	Mayonnaise commerciale conditionnée en plastique		E : 10/01/2025
	Mayonnaise artisanale.	Mayonnaise traditionnelle ou artisanale est une émulsion temporaire réalisée à partir de quelques ingrédients simples et naturels : des œufs frais, de l'huile végétale, du vinaigre ou du jus de citron, du sel et éventuellement de la moutarde. La mayonnaise maison doit donc être consommée rapidement après sa préparation pour profiter de son onctuosité incomparable.	Préparer le 17/02/2024 Re-ouvrir le : 18/02/2024

- **Les étapes de préparation de la mayonnaise maison**
- **Les ingrédients**
 - 1 jaune d'oeuf frais
 - 1 cuillère à café de moutarde
 - 1 cuillère à café de vinaigre

- 250 ml d'huile végétale neutre (tournesol.)
- Sel, poivre

- **La préparation**

1. Dans un bol ou un récipient profond, mettez le jaune d'oeuf, la moutarde et le vinaigre. Salez et poivrez légèrement.
2. Fouettez énergiquement avec un fouet manuel ou un petit mixer plongeant pour faire émulsionner le mélange.
3. Une fois le mélange bien lié, commencez à verser l'huile en filet très mince, tout en continuant à fouetter vigoureusement. Versez l'huile très lentement pour permettre une émulsion parfaite.
4. Continuez à fouetter et à verser l'huile jusqu'à obtenir une mayonnaise épaisse et onctueuse.
5. Rectifiez l'assaisonnement en ajoutant plus de sel, poivre ou une goutte de vinaigre si nécessaire.
6. La conserver au réfrigérateur dans un récipient fermé.

3.Analyse physico-chimique de la mayonnaise

L'analyse physico-chimique est effectuée afin de juger le contenu des produits alimentaires : la quantité de certaines substances (le pH, l'acidité, la teneur en sel et la consistance, si possible).

- pH
- Acidité
- Teneur en sel
- Taux d'humidité
- Matière sèche, minérale, et grasse.

Ces analyses ont été appliquées pour la mayonnaise commerciale(en verre et en plastique) et traditionnelle présenté dans **la figure (09)**.



Figure 9: Les échantillons de la mayonnaise analysée(Photographie par Bouneb et Djaaleb le 19/02/2024 a 11 :00h).

3.1. Mesure du pH

La mesure du pH est effectuée par un pH-mètre électronique HANNA présenté dans **la figure (10)** relié à une électrode en verre. L'électrode est introduite dans la mayonnaise à analyser et la lecture se fait directement sur l'enregistreur électronique quand l'affichage est stabilisé (**Bouabdallah et Maamri, 2020**).



Figure 10:pH mètre sur table HI22091-01(Hanna Instruments)

3.2. Acidité

➤ Réactifs

Les réactifs doivent être de qualité analytique. L'eau utilisée doit être de l'eau distillée ou de l'eau de pureté au moins équivalente (**Dadzie et orcharde,2010**)

- Solution de phénolphtaléine à 1% (m/v) dans l'éthanol à 95%.

- Solution titrée d'hydroxyde de sodium 0.1 N.

➤ **Appareillage**

Matériel courant de laboratoire est notamment :

- Pipette à lait de 10 ml ou seringue de précision réglée à 10 ml ou balance analytique.

Burette graduée en 0.05 ou en 0.1 ml permettant d'apprécier la demi-division.

Béchers (**Dadzie et orcharde, 2010**) .

➤ **Mode opératoire**

-On pèse 10 grammes environ de mayonnaise à analyser.

-On transvase l'échantillon dans une fiole jaugée de 200 ml à l'aide d'entonnoir ;

-On ajuste à 200 ml avec de l'eau distillé ;

-Bien agiter et filtrer ;

-on prélève 50ml de filtrat et on le met dans un bécher de 1000ml à l'aide d'une pipette jaugée ;

-on dilue avec 400ml d'eau distillé ;

-on ajoute 3 gouttes de phénolphaléine tôt agitant ;

-On verse goutte à goutte la solution de soude à l'aide d'une burette, sous agitation, jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistant de pH près de 8,1 **la figure (11)**.

-On note le volume versé de la soude ;

La quantité d'acide dans l'échantillon est déterminée par la formule suivante :

$$\text{Acidité}(g/kg) = V_{NaOH} * 0,64$$

V : volume de NaOH utilisé en ml.

0,64 : coefficient d'acide citrique (**Dadzie et orcharde, 2010**).



Figure 11: L'obtention d'une couleur rose (Photographie par Bouneb et Djaale le 19/02/2024 à 11 :30 h).

3.3. Taux d'humidité

Il s'agit de la quantité d'eau dans la mayonnaise, elle est déterminé par séchage de la mayonnaise dans un dessiccateur muni d'un système électronique (Infrarouge) permettant de calculer le taux de matière sèche restante (**Bouabdallah et Maamri, 2020**).

Mode opératoire

- Prendre une coupelle, la peser à l'aide du dessiccateur puis tarer.
- Ajouter 3 g de mayonnaise et l'étaler sur la coupelle.
- Remettre la coupelle de l'appareil.
- Il y a une alarme qui indique la fin d'évaporation et aussi la perte du poids reste constante.
- Le dessiccateur est réglé comme suit:
- Le temps de séchage est 10 minutes
- La température de séchage est 140 °C (**Bouabdallah et Maamri, 2020**).

➤ Expression des résultats

- Le dessiccateur indique directement en pourcentage le taux d'humidité sur l'écran, résultat présenté dans **la figure (12)** ci-dessus.
- Le taux en matière sèche 100% le taux d'humidité.



Figure 12: Taux d'humidité(Photographie par Bouneb et Djaaleb le 19/02/2024 a 11 :45h).

3.4. Détermination de la matière sèche

La matière sèche est déterminée par la formule suivante :

$$MS (\%) = 100 - H (\%).$$

MS: Matière sèche.

H: Humidité (Bouabdallah et Maamri, 2020).

3.5. Détermination de la matière minérale

Elle est obtenue par la même méthode appliquée pour la détermination de l'humidité, sauf que l'évaporation est effectuée dans un four à 500°C pendant 3 heures(Pinta, 1973), la **figure(13)** présente Les échantillons dans le four à 500°C, et la résultat dans **la figure (14)**ci-dessus.



Figure 13: Les échantillons dans le four à 500°C(Photographie par Bouneb et Djaaleb le 26/02/2024 a 9 :30 h).



Figure 14: Résultats des échantillons après 3h(Photographie par Bouneb et Djaaleb le 26/02/2024 a 12 :30 h)

Expression des résultats.

Le pourcentage de la matière minérale est exprimé selon la formule:

$$MM(\%) = X/Y. 100$$

MM: Matière minérale.

X: Poids de l'échantillon en gramme après l'incinération.

Y: Poids de l'échantillon en gramme avant l'incinération (**Pinta, 1973**).

3.6. Détermination de la matière organique

Elle est obtenue par la différence entre le pourcentage de la matière sèche et le pourcentage de la matière minérale selon la formule:

$$MO (\%) = MS (\%) - MM (\%).$$

MO: Matière organique, (**ISO: 3594 :1976**).

3.7. Teneur en matière grasse

- **Principe**

Dissoudre l'échantillon dans un solvant organique, puis procéder au séchage de la matière restante pour éliminer la teneur en eau (**ISO: 3594 :1976**).

- **Mode opératoire**

- Peser des creusets vides
- Peser à 0,001 g près, environ 5 ou 10 g de l'échantillon pour essai ;

- Mettre les échantillons sur une plaque chauffante, Ajouter 25 ml de solvant organique (éther ou éthanol);
- Agiter bien et laisser reposer (nous avons répété 3 fois) ;
- Récupérer le surnageant ;
- Introduit le reste dans l'étuve à 103°C pendant 2 h.

3.8. Brix

L'échelle Brix est utilisée pour mesurer la teneur en sucre de substances, résultat de mesure présenté dans **la figure (15)**.



Figure 15: Résultat de mesure d'un échantillon de mayonnaise(Photographie par Bouneb et Djaaleb le 4/03/2024 a 9 :30 h).

4. Analyse microbiologique de la mayonnaise

Avant d'effectuer une analyse microbiologique, il est nécessaire de travailler dans des conditions aseptiques c'est à dire des conditions de stérilisation parfaite.

Les germes à contrôler sont :

- 1) Recherche et dénombrement de la Flore mésophile aérobie totale (FMAT) ;
- 2) Recherche et dénombrement des coliformes totaux et Fécaux
- 3) Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux ;
- 4) Recherche et dénombrement de la flore psychrophile ;
- 5) Recherche et dénombrement des *staphylococcus aureus* ;
- 6) Recherche et dénombrement des spores Anaérobies -sulfito-réductrices à 37°C ;
- 7) Recherche et dénombrement des Salmonelles
- 8) Recherche et dénombrement des *Pseudomonas* ;
- 9) Recherche et Dénombrement des levures et moisissures.

4.1. Préparation de la suspension mère et des dilutions

25g de chaque des 3 échantillons ont été coupés et mélangés dans un mixeur et misent dans 3 bécher stériles et étiquetés contenant 225 ml d'eau peptonée tamponnée stérile qui seront mélangés et laissés au repos pendant 10 minutes, on obtient une solution mère la dilution 10^{-1} la figure (16).



Figure 16: Préparation des dilutions à partir de l'échantillon mère (Photographie par Bouneb et Djaaleb le 19/02/2024 à 8 :00h)

4.2. Préparation des dilutions

Une série de dilutions a été effectuée à partir de la solution mère la figure (17) qu'on a préparée pour diminuer la charge bactérienne. A partir d'une pipette graduée stérile, on a prélevé 1 ml de la solution mère et on l'introduit dans le 1er tube contenant 9ml d'eau peptonée tamponnée. L'agitation a été réalisée jusqu'à la dernière dilution et une nouvelle pipette a été renouvelée pour chaque nouvelle dilution jusqu'à l'obtention des dilutions de l'ordre de : 10^{-2} et 10^{-3} ; 10^{-4} ; 10^{-5} ; 10^{-6} .

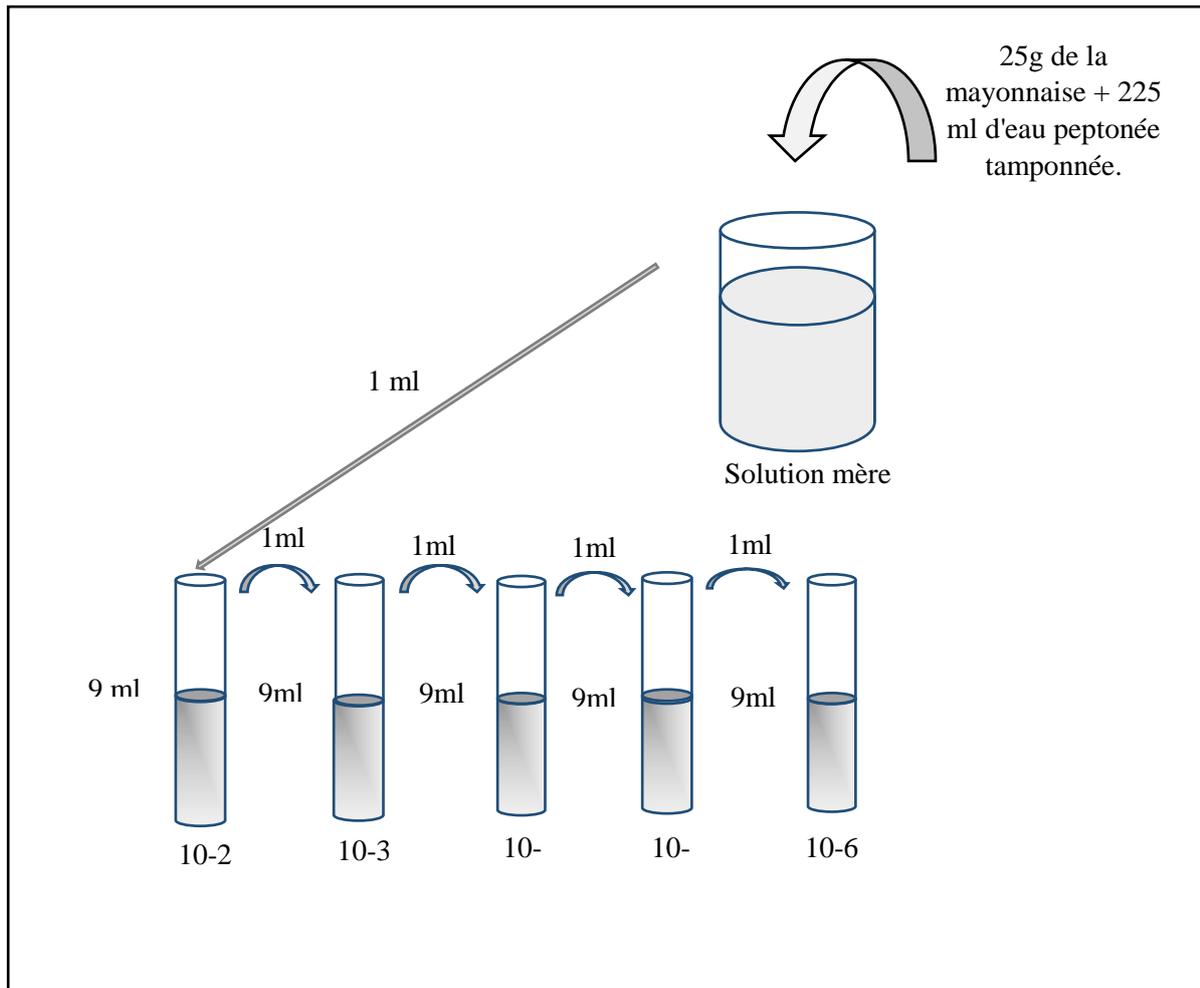


Figure 17: Préparation des dilutions à partir de la solution mère.

4.3. Recherche et dénombrements des germes.

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

La flore mésophile Aérobie total désigne l'ensemble des bactéries mésophiles aérobies qui se développent à 30°C pendant 72 heures en laboratoire sur un milieu Plate Count Agar (PCA). Elle inclut les bactéries pathogènes et des bactéries d'altération (**Fosse et Magras, 2004**).

- **Technique**

La méthode consiste en l'ensemencement par incorporation de 1ml de chaque dilution (10^{-2} et 10^{-3}) dans la gélose PCA. Dans chaque boîte de pétri on y coule 15 ml de la gélose PCA, maintenue liquéfiée à environ 45°C. Les boîtes de pétri sont ensuite homogénéisées par des mouvements de rotation afin de répartir uniformément les bactéries dans toutes la boîte. Ensuite, Les boîtes sont fermées et laissées au repos jusqu'à solidification complète, les boîtes

sont retournées et incubées à 30 °C dans cette position. La lecture est faite après 48 heures à 72 heures d'incubation (**Figure 18**). Les colonies présentant un halo plus clair.

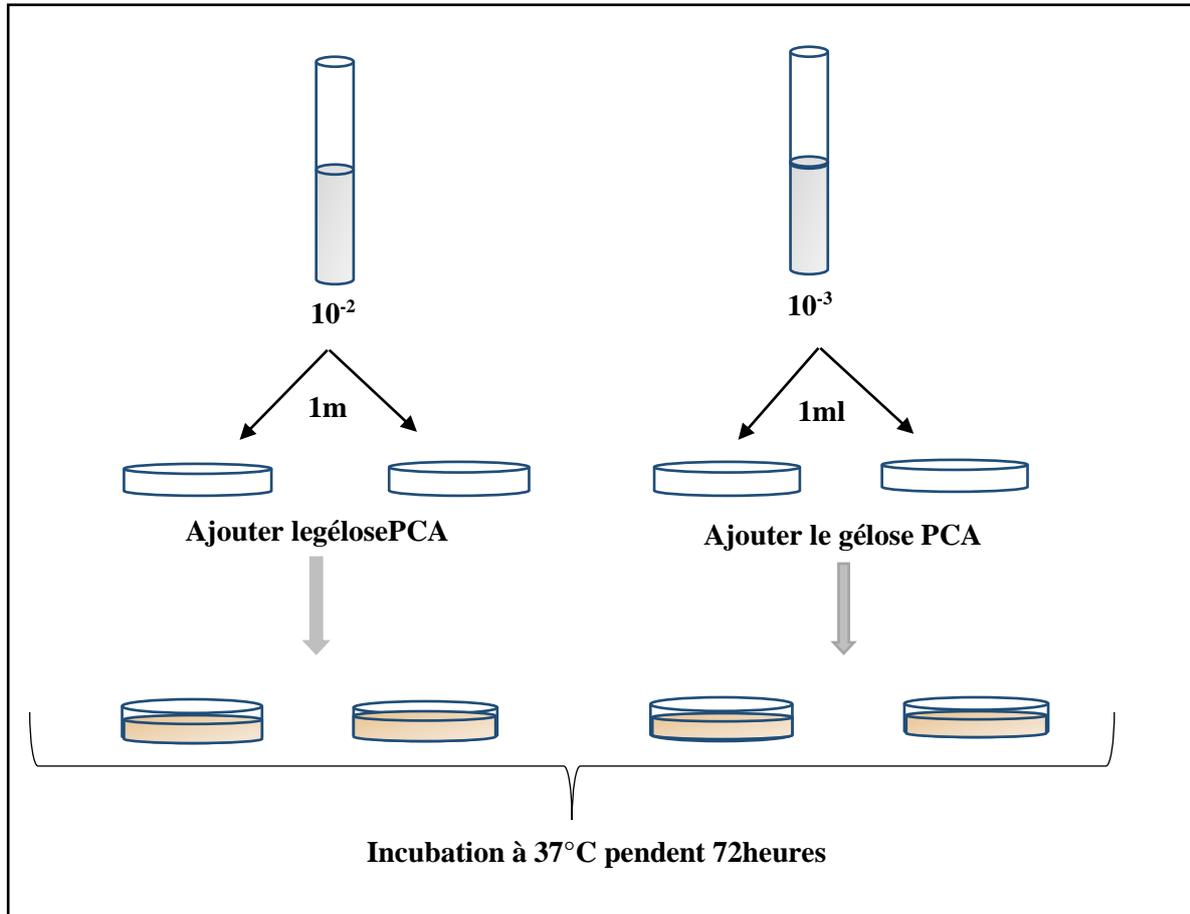


Figure 18 : Recherche de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)

4.3.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux, coliformes fécaux :

- **Technique** : La technique en milieu liquide fait appel à deux tests, à savoir :

-Test de présomption, réservé à la recherche des coliformes totaux.

-Test de confirmation, appelé encore test de Mac Kenzie, réservé à la recherche des Coliformes fécaux à partir des tubes positifs du test de présomption (**Figure 19**).

- **Test de présomption**

La technique NPP consiste à préparer dans un portoir une série de 9 tubes contenant le milieu (VBL) avec une cloche de Durham à raison de trois tubes pour chaque dilution. Alors, un volume de 1 ml de chaque dilution décimale 10^{-1} à est transféré aseptiquement Dans chacun des trois tubes. En prenant soin de chasser le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durham en mélangeant le milieu et l'inoculum (**Cherif et al., 2017**).

- **Incubation, lecture et dénombrement**

Le dénombrement des coliformes totaux se fait selon la méthode du nombre le plus probable (NPP) en utilisant la table de Mac Grady. Les tubes sont incubés à 37 °C pendant 24 à 48 heures. Les tubes positifs sont ceux qui présentent à la fois (**Cherif et al., 2017**) :

- Un dégagement gazeux (supérieur au 1/10^{ème} de la hauteur de la cloche).
- Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune.

- **Test de confirmation ou test de Mac Kenzie**

Les tubes de (VBL) positifs, trouvés lors du dénombrement des coliformes totaux, feront l'objet d'un repiquage à l'aide d'une pipette stérile dans deux autres tubes l'un contenant le milieu (VBL) avec cloche et l'autre de l'eau peptonée exempte d'indole (EPEI) (**Cherif et al., 2017**).

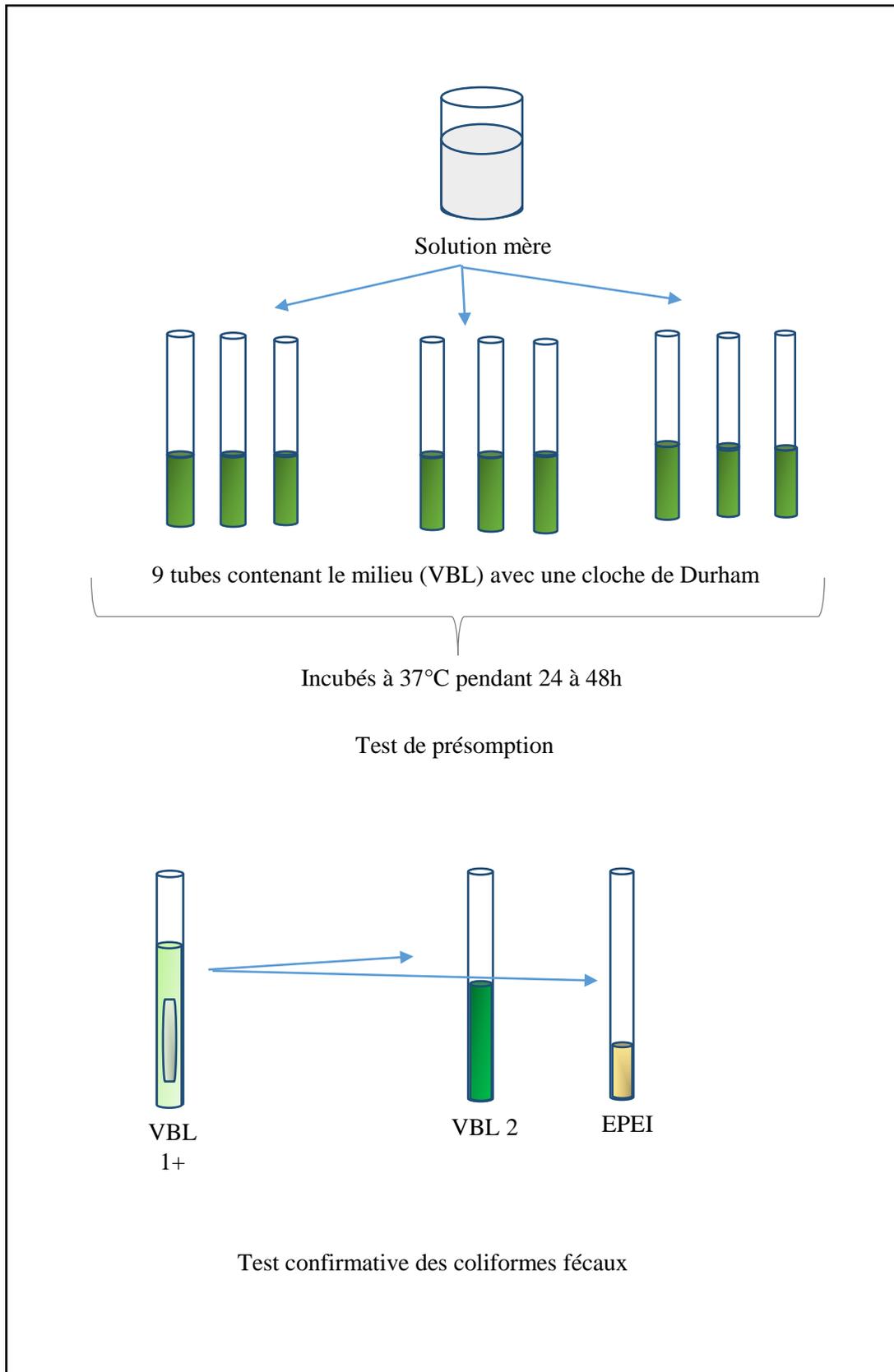


Figure 19 : Recherche des coliformes totaux, coliformes fécaux

- **Incubation, lecture et dénombrement**

Les tubes sont maintenus à l'étuve à 44°C pendant 24 heures. Le résultat est considéré comme Positif, seulement s'il y a un virage du (VBL) au jaune avec dégagement de gaz, au moins 1/10^{ème} de la cloche de Durham, et formation d'un anneau rouge après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacs au tube de l'eau peptonée exempte d'indole (EPI) (Cherif et al., 2017).

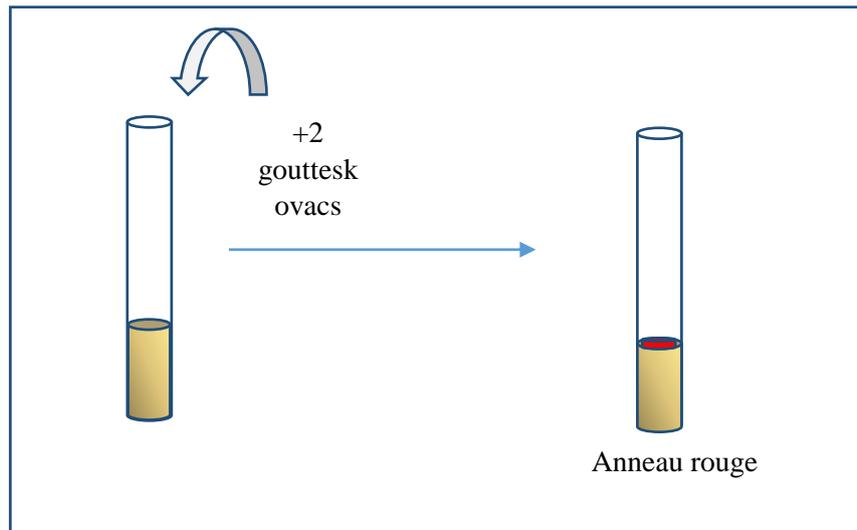


Figure 20: Test de confirmation de la présence d'*Escherichia coli*.

4.3.3. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux

- **Test de présomption**

A partir de l'échantillon, porter aseptiquement :

- 3 fois 10 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu Rothe D/C.
- 3 fois 1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu Rothe S/C.
- 3 fois 0.1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu Rothe S/C.
- Bien mélanger le milieu et l'inoculum.
- l'incubation se fait à 37 °C pendant 24 à 48 heures.

- **Lecture**

Seront considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

-Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu pendant cette période est présumé contenir un streptocoque fécal. La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table du NPP.

- **Test de confirmation**

Le test de confirmation est basé sur la confirmation des Streptocoque fécaux éventuellement présents dans le test de présomption, Les tubes de Rothe positifs, après l'agitation, prélevée de chacun d'eux quelques gouttes à l'aide d'une pipette Pasteur donc faire l'objet d'un repiquage dans un tube contenant le milieu Eva Litsky, bien mélanger le milieu et l'inoculum et l'incubation se fait à 37°C pendant 24 heures

Lecture : Seront considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

-Un trouble microbien.

-Une pastille violette (blanchâtre) au fond des tubes.

La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table du NPP, le nombre de Streptocoques fécaux est par 100 ml d'eau analysée.

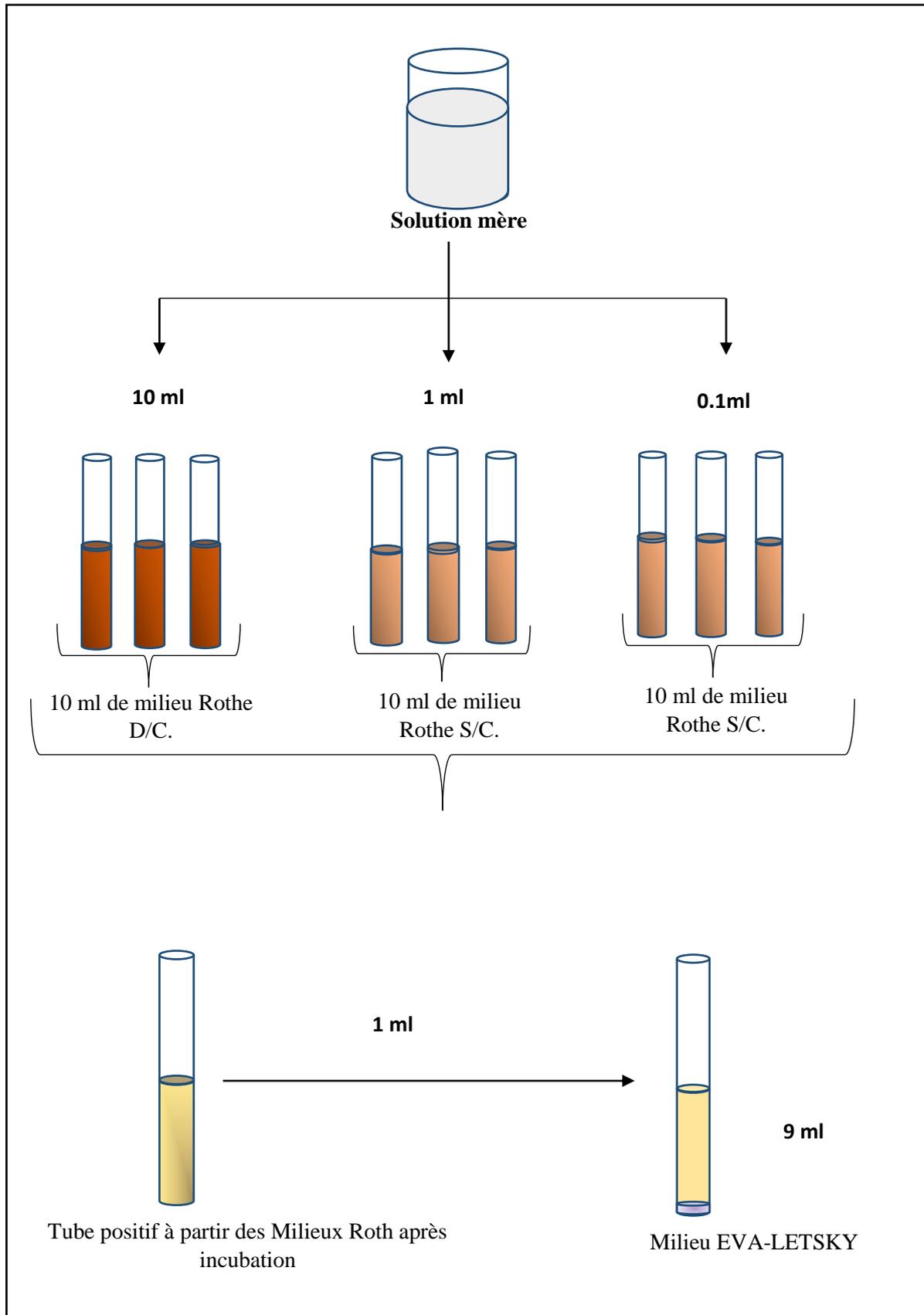


Figure 21: Recherche des streptocoques fécaux

4.3.4. Recherche et dénombrement de la flore psychrophile

La température optimale de croissance est située aux environs 10°C, mais que peuvent se développer à 0°C.

- **Technique**

Le milieu de culture utilisé est la gélose plate count agar (PCA). 1 ml de suspension, de chaque dilution 10^{-2} et 10^{-3} , a été prélevé et placé dans des boîtes de pétri stériles, ensuite 10 à 15 ml de milieu (PCA) fondu au préalable refroidi (à 45°C) sont coulés dans chacune des boîtes de pétri. La culture est faite après 10 jours d'incubation à 4°C. Les colonies présentant un halo plus clair. Le résultat est exprimé en été format colonie UFC par gramme d'aliment (ISO, 2013)

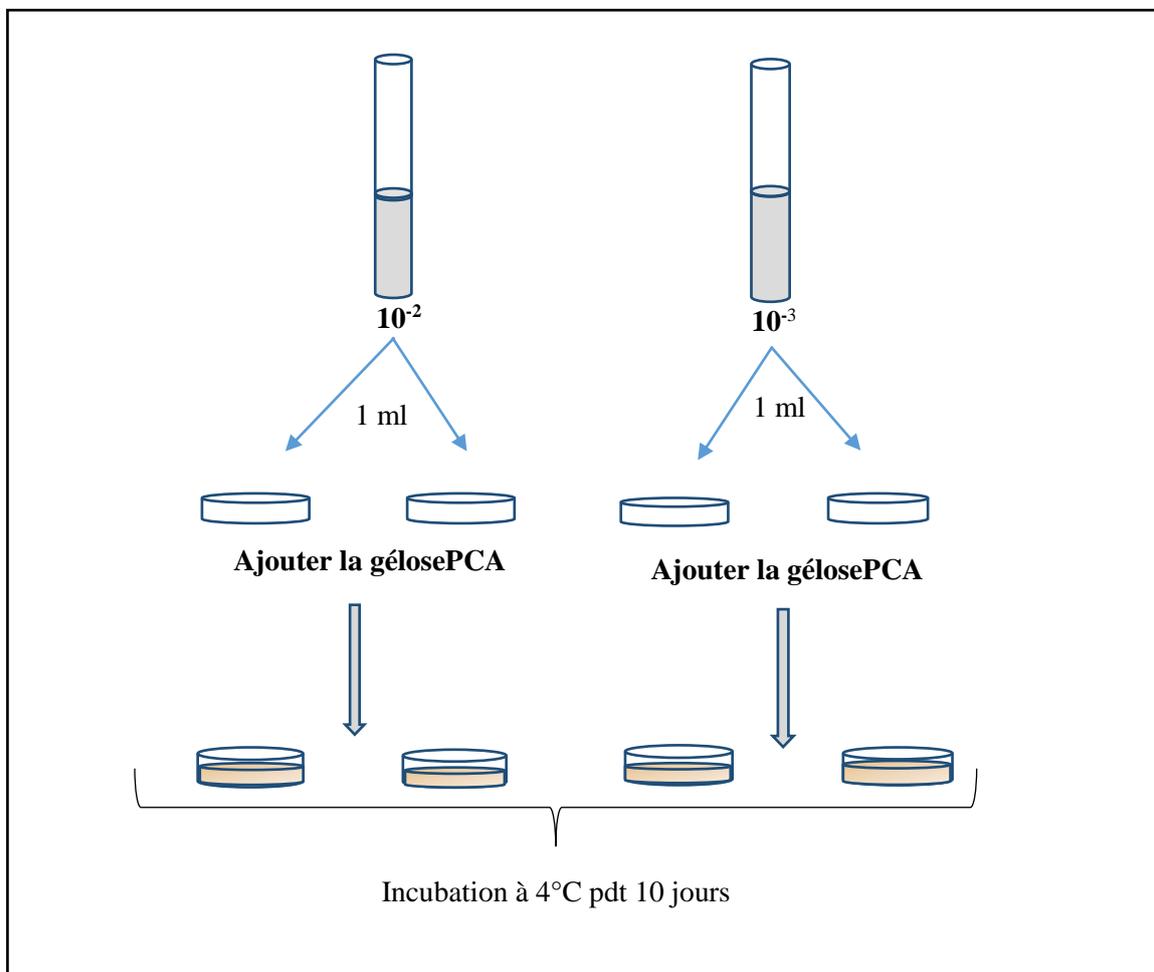


Figure 22: Recherche de la flore psychrophile

4.3.5. Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*

Cette recherche a été effectuée par la réalisation d'ensemencement sur gélose de Chapman, on faisant des stries à partir de 1ml de chaque dilution 10^{-1} , 10^{-2} . L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures. Les colonies de *S. aureus* apparaissent jaune doré. La présence de *S. aureus* est confirmée par les tests de la catalase et la coagulase.

- **Lecture**

Les colonies de *Staphylococcus aureus* s'entourent d'un halo jaune due à l'attaque du mannitol. Le milieu de Chapman permet seulement une orientation pour l'identification de l'espèce *Staphylococcus aureus*. Mais il ne s'agit que d'une étape de présomption et d'une confirmation par des tests spécifiques reste obligatoire (Joffin et Leyrol, 2001). La présence de *S. aureus* est confirmée par les tests de la catalase et la coagulase.

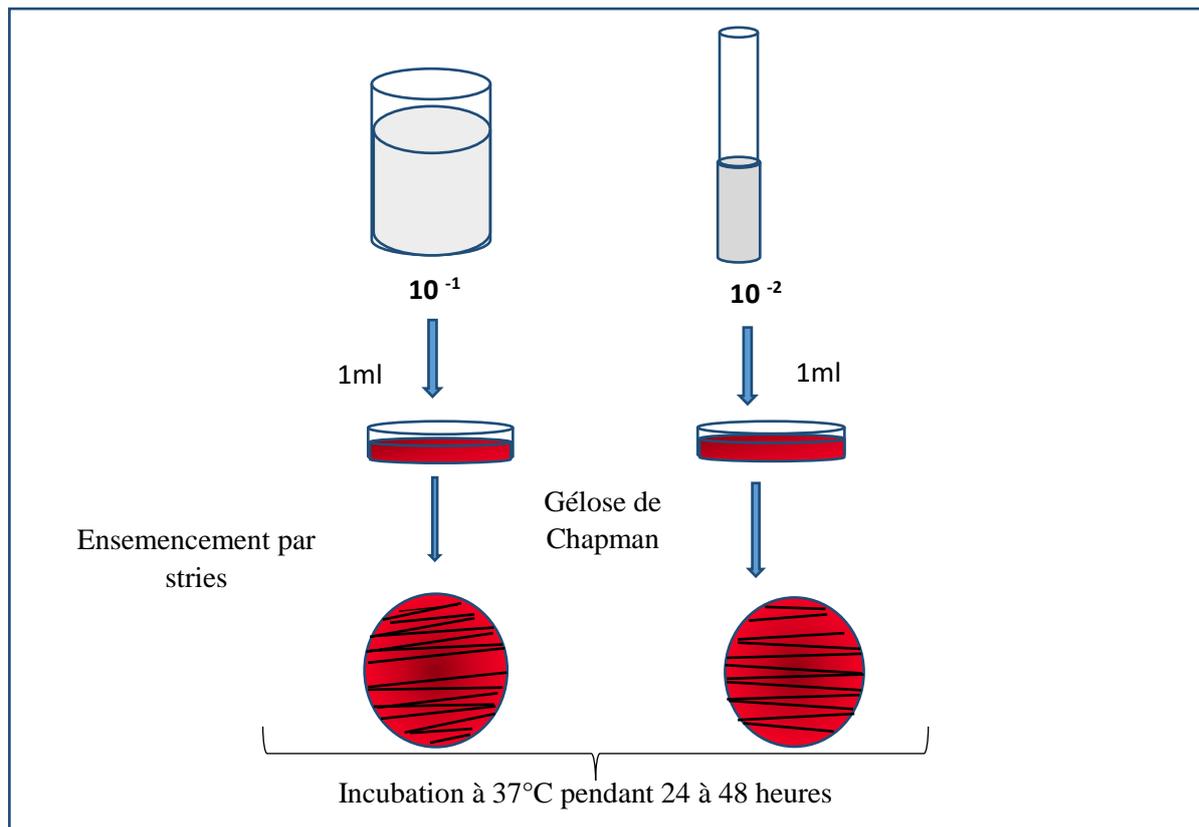


Figure 23 : Recherche des *Staphylococcus aureus*.

3.3.6. Recherche et dénombrement des spores Anaérobies -sulfito-réductrices à 37°C

Les ASR sont des bactéries ubiquistes, anaérobies aérotoleérantes et sporulantes. On considère généralement que les principaux réservoirs sont le sol et le tractus intestinal des hommes (y compris sains) et des animaux (volailles, bovins,...etc.).

La recherche directe de ces spores peut donc servir de test de dépistage d'une contamination fécale ancienne, du fait de la longue survivance des spores dans le milieu extérieur (**Larcher, 2017**).

- **Technique**

25 ml de la solution mère sont chauffés à 80°C pendant 10 minutes et refroidis rapidement avec de l'eau froide, afin de détruire les formes végétatives et d'activer les spores. Après refroidissement la solution est répartie sur 4 tubes à vice stériles, en raison de 5 ml pour chacun. Après avoir été fondu et refroidi à 45 °C, on la rajoute (environ 18 ou 20 ml) dans chaque tube puis additionné quantité de 0,5 ml de la solution de sulfite de sodium et 4 gouttes de la solution d'alun de fer. Le milieu préalablement préparé sera versé dans chaque tube.

Mélanger doucement le milieu et l'inoculum en évitant d'introduire des bulles d'air (éviter l'introduction de l'oxygène) et laissés solidifier puis seront additionnés de quelques gouttes **d'huile paraffine** pour assurer les conditions d'anaérobiose. La lecture est faite après 24 à 48 heures d'incubation à 37 °C. Le résultat est exprimé en nombre de colonies entourées d'un halo noire (**Labres et al., 2002**).

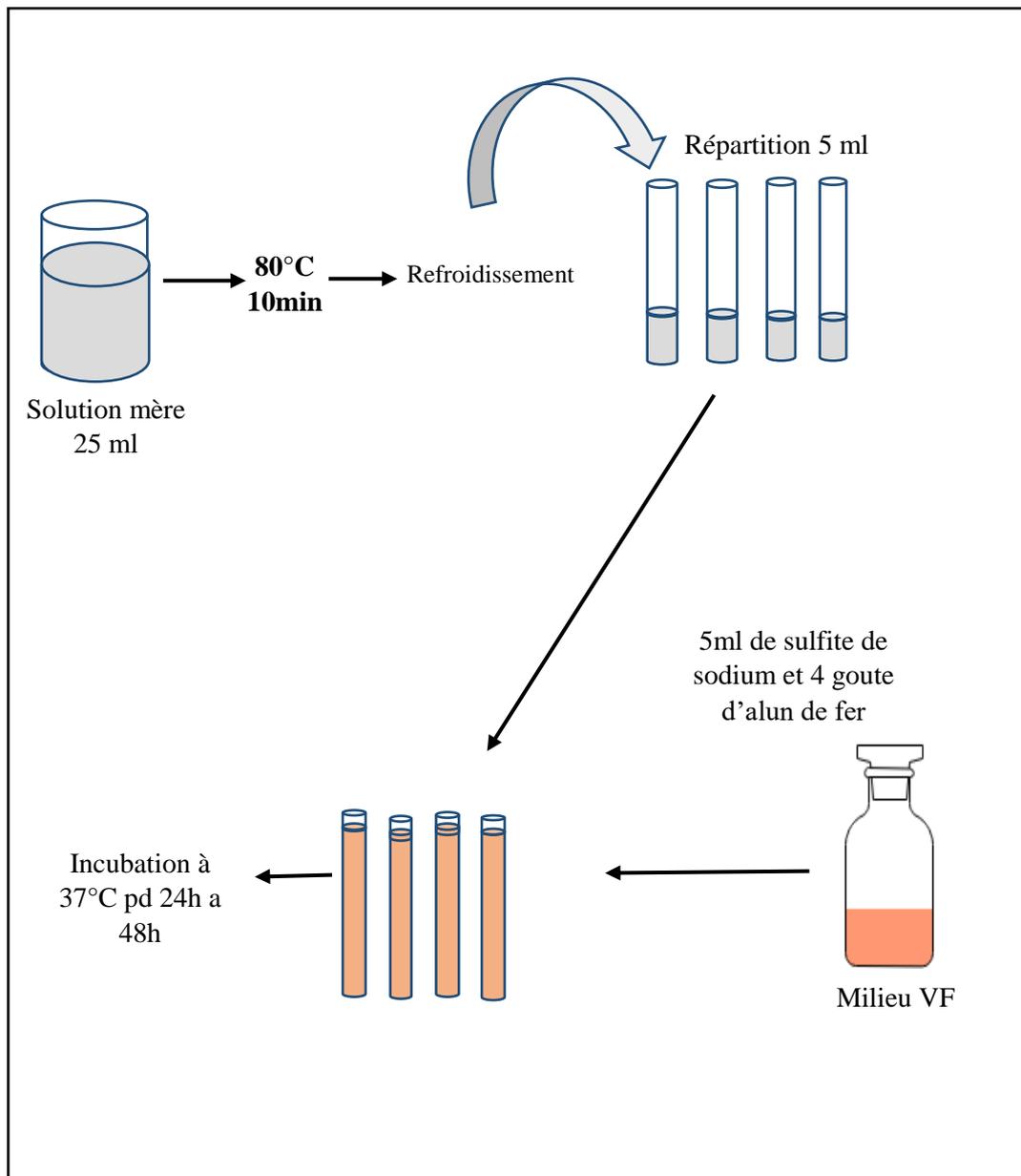


Figure 24 : Recherche des spores Anaérobies -sulfito-réductrices à 37 °C.

4.3.7. Recherche des *salmonelles*

- **Pré-enrichissement**

Les germes récupérés à partir de la surface de l'œuf sont ensemencés directement sur Hecktoen (Adjidé et Crespin, 2004). 25ml de mayonnaise est additionné à 225ml d'eau peptonée tamponnée stérile (Conda Pronadisa, Spain), l'ensemble a été incubé à 37°C pendant 18 à 24 heures.

- **Enrichissement**

À partir du milieu de pré-enrichissement, 1ml de culture a été transféré dans 10ml de bouillon **sélénite cystéine**, puis incubé à 37°C pendant 18 à 24 heures. La culture après enrichissement peut être conservée à température ambiante afin de pouvoir réaliser un deuxième isolement si nécessaire (**Humbert et Morvan, 1996**).

- **Isolement**

L'isolement des souches recherchées a été réalisé sur gélose Hecktœn (**Biokar, Beauvais, France**), les cultures ont été incubé à 37°C pendant 24 heures(**Le Minor et popoff, 1986**). Les colonies vertes à centre noir ont été réensemencé sur Hecktœn afin d'obtenir une culture pure.

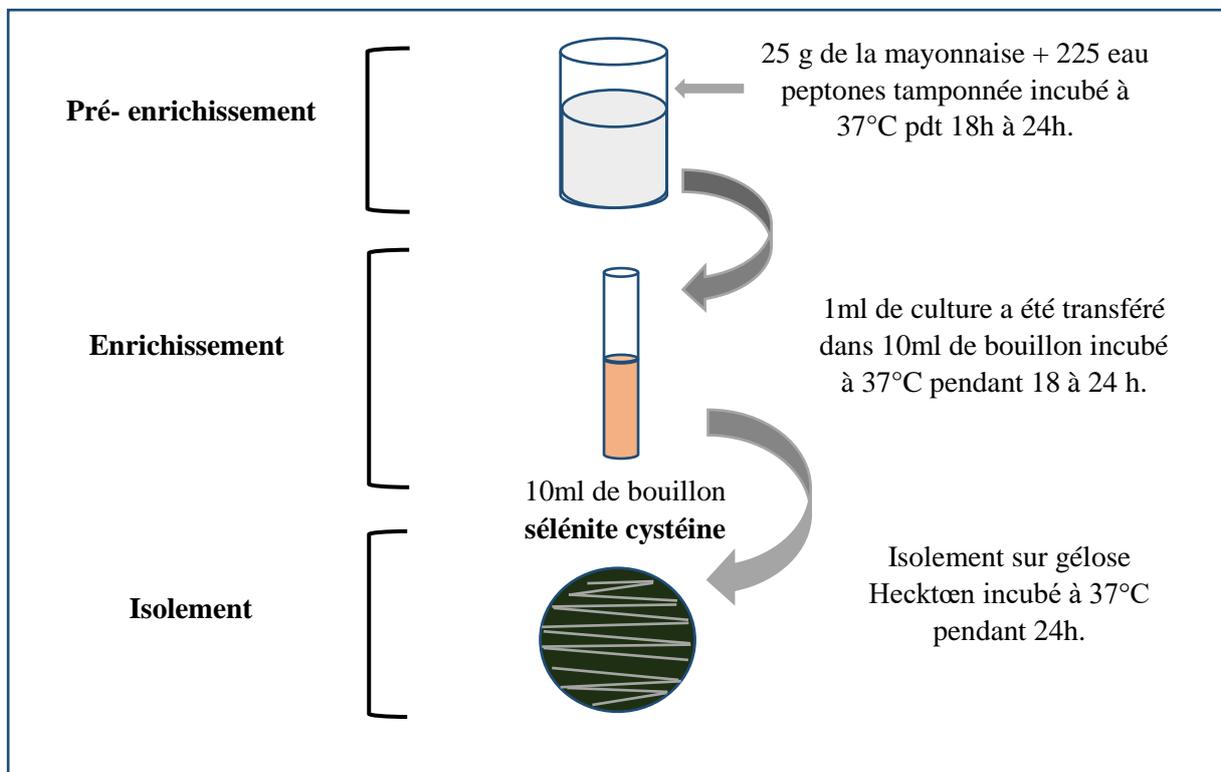


Figure 25: Recherche des *salmonelles*

4.3.8. Recherche et dénombrement des *Pseudomonas*

On entend par *Pseudomonas* une bactérie qui se présente sous forme de bacille à Gram négatif possédant l'enzyme oxydase et capable de produire de l'ammoniac à partir de l'acétamide et de dégrade pas le lactose (**Rejsek, 2002**).

- **Mode opératoire**

A partir de l'échantillon à analyser (10^{-2} et 10^{-3}) porter aseptiquement 2 gouttes et ensemer à la surface de gélose Cétrimide, puis les incubent à $36 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 18 à 24h. Considéré comme colonie caractéristique toute colonie présentant une fluorescence, du fait de la sélectivité du milieu Cétrimide. Les colonies de *Pseudomonas* apparaissent souvent de grandes tailles (1-3mm), à bord irréguliers, lisses régulières et bombées (**Hadji. 2020**).

- **Identification**

Sur le milieu King A se fait la recherche de la pyocyanine, pigment bleu caractéristique de *Pseudomonas* responsable de la teinte bleue intense des milieux de culture. Alors que la recherche de la pyoverdine se fait sur King B. C'est une teinte vert fluorescent se trouve chez *P. Fluorescents* (**Hadji. 2020**).

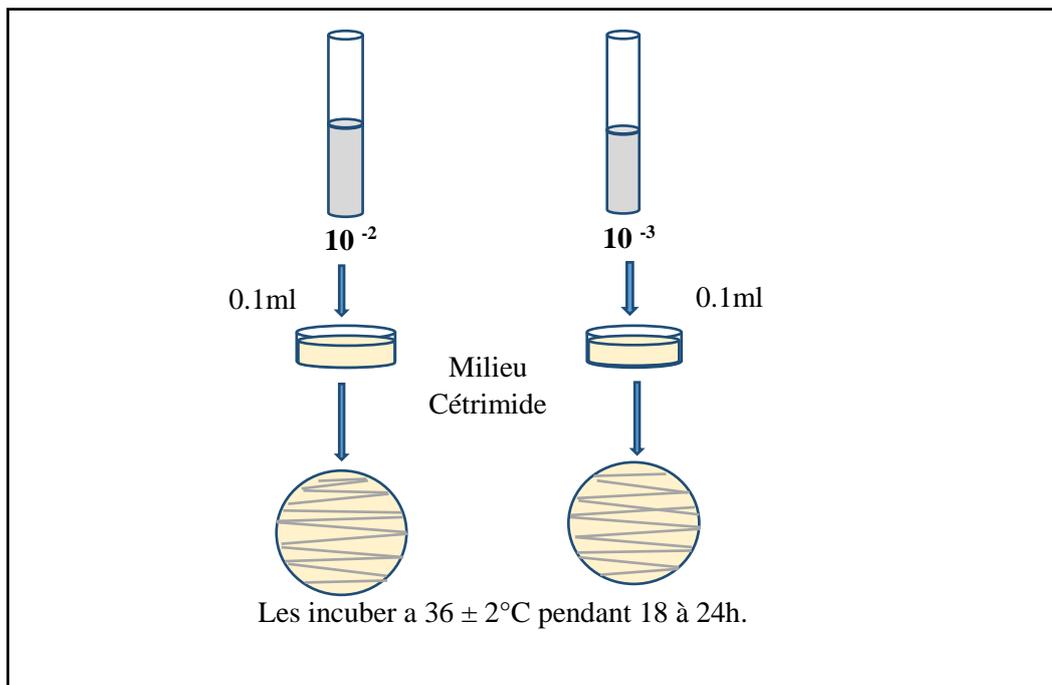


Figure 26 :Recherche des *Pseudomonas*

4.3.9. Recherche et dénombrement des levures et moisissures

A partir de chaque dilution 10^{-1} et 10^{-2} ; 1 ml a été déposé dans des boîtes de pétri à l'aide d'une pipette graduée stériles de 1 ml, ensuite 15 ml de milieu sabouraud chloramphénicol liquéfié et refroidie à 45°C , sont additionnée à chaque boîte de pétri. La Lecture est faite après 24 heures incubation à 28°C et puis le mettre à une température pendant 5 à 8 jours. Les colonies présentant un aspect lisse au filamenteux (ISO, 1976).

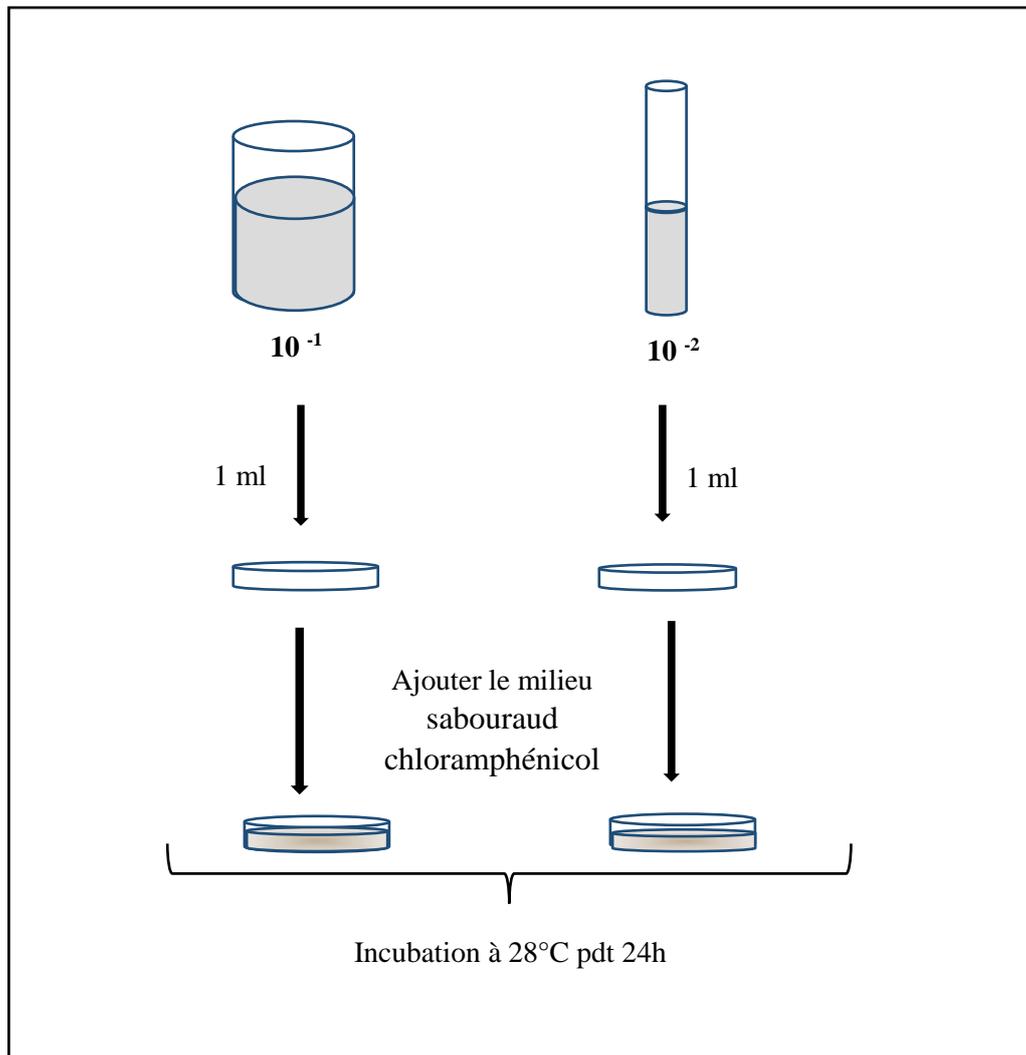


Figure 27 : Recherche des levures et moisissures

Chapitre IV
Résultats et
discussion

1. Analyses physicochimiques

Durant ce travail 3 échantillons de la mayonnaise, une traditionnelle (E1) et les deux autres d'une mayonnaise industrielle ou bien commerciale, E2 c'est mayonnaise industrielle conditionnée en verre et (E3) mayonnaise industrielle conditionnée en plastique., les échantillons ont été analysés juste au moment de leur ouverture et au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4°C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps. T0 (l'or de l'ouverture), T1 (7 jours), T2 (15 jours), T3 (30 jours), T4 (45 jours), et T5 (60 jours).

Des mesures physico-chimiques ont été réalisées pour démontrer la qualité des trois échantillons en termes de ph, acidité, taux d'humidité, teneur en sucre, la matière sèche, la matière minérale, la matière organique, et la matière grasse.

1.1. Le pH

La sauce mayonnaise est un produit relativement acide. La valeur du ph et l'acidité sont deux paramètres principaux qui ont le plus d'effets sur la durée de conservation, la croissance microbienne et l'acceptation par les consommateurs (Yolmeh et al., 2014).

Les résultats obtenus présentés dans la **figure(28)** montrent une diminution du pH des trois échantillons au cours du temps de conservation durant les 60 jours.

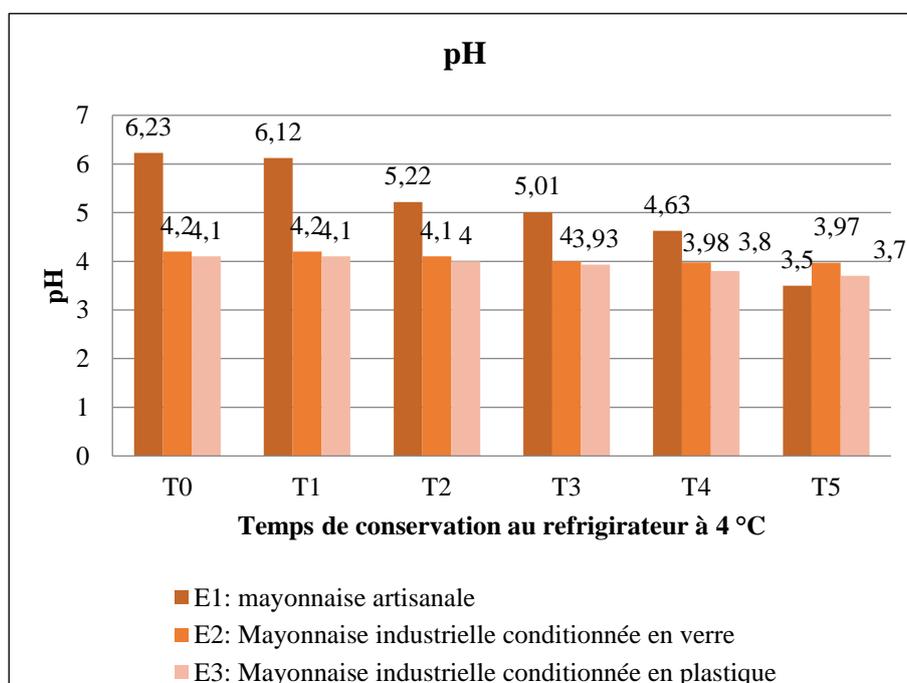


Figure 28: Suivie du pH des 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisés en 6 temps.

En comparant les résultats obtenues, on observe que la mayonnaise artisanale a une importante diminution de pH entre (6.23 à 3.5) au cours de temps de conservation par rapport à la mayonnaise industrielle où on a enregistré une diminution de pH presque négligeable (4.2 en T0 vers 3.9 en T6), alors que pour les deux échantillons industrielle conditionnée en verre et en plastique, il présente une faible diminution au cours de 60 jours. On déduit que ces résultats pourraient être dus à l'hydrolyse des triglycérides et la production des acides gras libres (Sujata et al, 2023).

D'autre part, en se basant sur le type d'emballage, on ne pas observé une grande différence entre les deux échantillons, malgré dans certaines études ils ont reporté que le plastique peut interagir avec composants en favorisant des réactions chimiques qui font baisser le pH plus rapidement (Robert et al., 2003).

Donc les échantillons de la mayonnaise industrielle ayant une bonne qualité reliée à la faible valeur de fabrication et faible diminution du pH au cours du temps de conservation et durant les 60 jours comme a été déjà mentionné dans les consignes de consommation sur les paquets.

Au contraire à la mayonnaise artisanale qui subit une diminution de pH au cours de conservation. Ces données obtenues sont en accord avec (El-Bostany et al., 2011) ont constaté que les valeurs de pH diminuent continuellement dans les échantillons de mayonnaise pendant la période de stockage, et cette diminution du pH peuvent être inversement dépendante des changements d'acidité.

1.2. L'acidité titrable

L'acidité est un facteur qui renseigne sur l'altération des corps gras par hydrolyse. En effet, dans les huiles végétales, les acides gras naturels sont essentiellement présents sous forme de triglycérides. L'hydrolyse de ces derniers libère des acides gras dont le dosage permet d'avoir une idée sur l'état d'avancement de la dégradation (Khalid et al., 2021). L'acidité de la mayonnaise varie de 0,3 % à 0,5 %, mesurée en acide acétique.

D'après ces résultats présentés dans la figure (29), on a noté une augmentation d'acidité dans les trois échantillons pendant la conservation, l'acidité de la mayonnaise artisanale est passée de 0.6% à 0.99% par rapport aux autres échantillons industrielle, Alors que l'augmentation de l'acidité de la mayonnaise industrielle conditionnée en verre est presque

similaire à la mayonnaise industrielle conditionnée en plastique avec une valeur entre 0.4% à 0.6%.

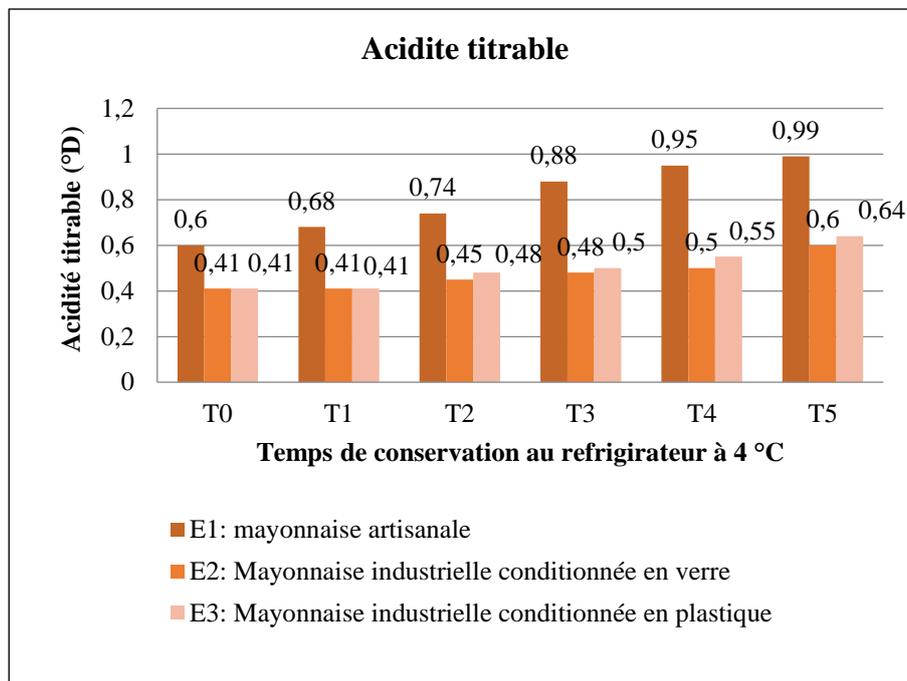


Figure 29: Suivi d'acidité titrable des 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.

L'acidité titrable de la mayonnaise est un facteur clé pour déterminer la qualité de produit, d'après ces résultats d'acidité et du pH on peut dire que les produits industriels ayant une qualité physico-chimique satisfaisante et ce sont des produits relativement stables au cours de temps de conservation 60 jours par rapport au mayonnaise artisanale.

Nous concluons donc que l'acidité de la mayonnaise au cours du temps fait référence à l'augmentation graduelle du niveau d'acidité due à divers processus chimiques et biochimiques se produisant dans le produit au fil du temps de conservation tel que : l'hydrolyse des triglycérides tout au long du stockage et qu'il en résultait une plus grande production d'acides gras libres (Sujata et al., 2023). Cette augmentation régulière de l'acidité avec la durée de stockage, peut s'expliquer par un effet stimulant la multiplication des bactéries psychrophiles, ce qui a conduit à une transformation importante du lactose en acide lactique (Debabi et al., 2015).

Le pH et l'acidité dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions, des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et son activité métabolique et de la manutention du lait (Matallah et al., 2019).

1.3. L'humidité

Le taux d'humidité (ou teneur en eau) représente la quantité d'eau présente dans un aliment solide ou semi-solide. C'est un paramètre très important à contrôler dans l'industrie agroalimentaire (Robert et al., 2003).

Le résultat obtenu présenté dans la figure (30) montre une augmentation du taux humidité dans les trois échantillons au cours de la durée de conservation, 60 jours au froid à 4°C.

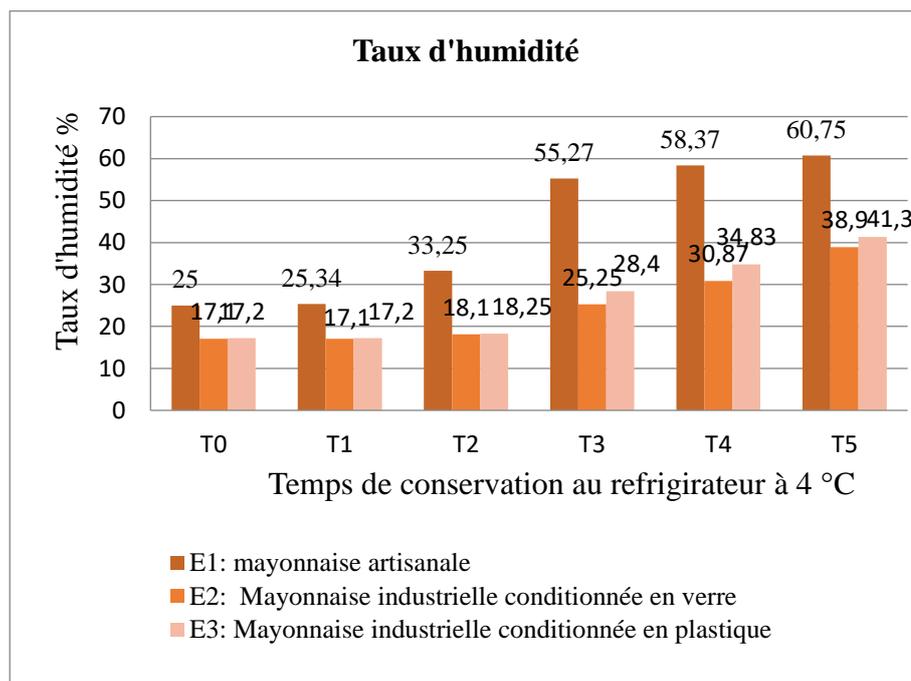


Figure 30: Taux d'humidité des 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.

On remarque que l'humidité de la mayonnaise artisanale est plus supérieure à celle des deux autres échantillons industriels d'une valeur maximale 60.75% alors que la mayonnaise industrielle conditionnée en plastique possède un taux humidité plus élevé entre (17.2%-41.3%) par rapport au mayonnaise industrielle conditionnée en verre qui possède une valeur maximale 38.9%.

Cette augmentation peut se traduire dans des conditions spécifiques, si des moisissures ou d'autres micro-organismes se développent dans la mayonnaise, leur métabolisme peut générer de l'eau, entraînant une augmentation de l'humidité. Dans certains cas, une séparation de phase peut se produire dans la mayonnaise, libérant une phase aqueuse qui augmente le

taux d'humidité global (Naciye et al., 2023). Et autant que la mayonnaise artisanale ne contient pas des conservateurs elle peut être une cause pour de cette dernière.

La qualité de la mayonnaise industrielle conditionnée en verre est toujours satisfaisante et présente un milieu défavorable pour la croissance des germes au cours des deux mois de conservation, suivie par la mayonnaise industrielle ou commerciale conditionnée en plastique qui est un peu stable par rapport à la mayonnaise artisanale qui est considérée comme un produit fragile.

1.4. La matière sèche

Les matières sèches totales sont l'ensemble de toutes les substances qui dans des conditions physiques déterminées, ne se volatilisent pas. C'est l'élimination totale de l'eau dans la mayonnaise, la figure (31) présente les résultats obtenus lors de la mesure de ce paramètre.

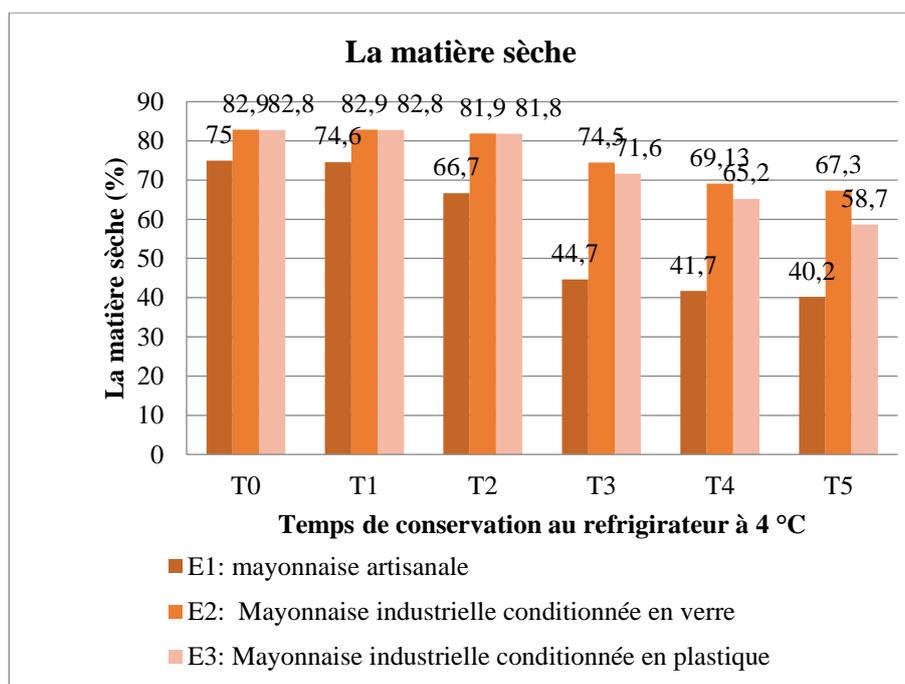


Figure 31: Teneur en matière sèche des 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.

D'après les résultats, on observe une diminution de la matière sèche dans les trois échantillons au cours de temps de conservation. Où pour la mayonnaise artisanale on a enregistré une légère diminution à partir de T3 (un mois) avec un minimum de 40.2%, suivie par la mayonnaise industrielle conditionnée en plastique qui présente une valeur minimale de

58.7%, pour l'échantillon industrielle conditionnée en verre elle présente une diminution lente au cours du temps de conservation avec une valeur ente (82.9%-67.3%).

C'est résultats expliquent toujours la stabilité de la mayonnaise industrielle conditionnée en verre, par rapport au mayonnaise industrielle conditionnée en plastique et la mayonnaise artisanale qui sont des produits un peu fragiles à l'échelle de conservation de 60 jours de conservation.

Selon **Fitryaningtyas et Widyaningsih, (2015)**, il existe une corrélation inverse entre le taux d'humidité et la matière sèche dans les produits alimentaires comme la mayonnaise. En d'autres termes, lorsque le taux d'humidité augmente, la matière sèche diminue, et vice versa, qu'est conforme aux résultats que nous avons obtenus.

1.5. La matière minérale

La matière minérale, également appelée fraction minérale ou résidu minéral, fait référence à la partie inorganique des aliments qui reste après l'incinération complète de leur matière organique (**Grace et al., 2017**).

Durant la conservation de nos échantillons, les valeurs de la matière minérale ont diminué légèrement dans les trois échantillons au cours de temps comme a été enregistré dans la figure(32) ci-dessous.

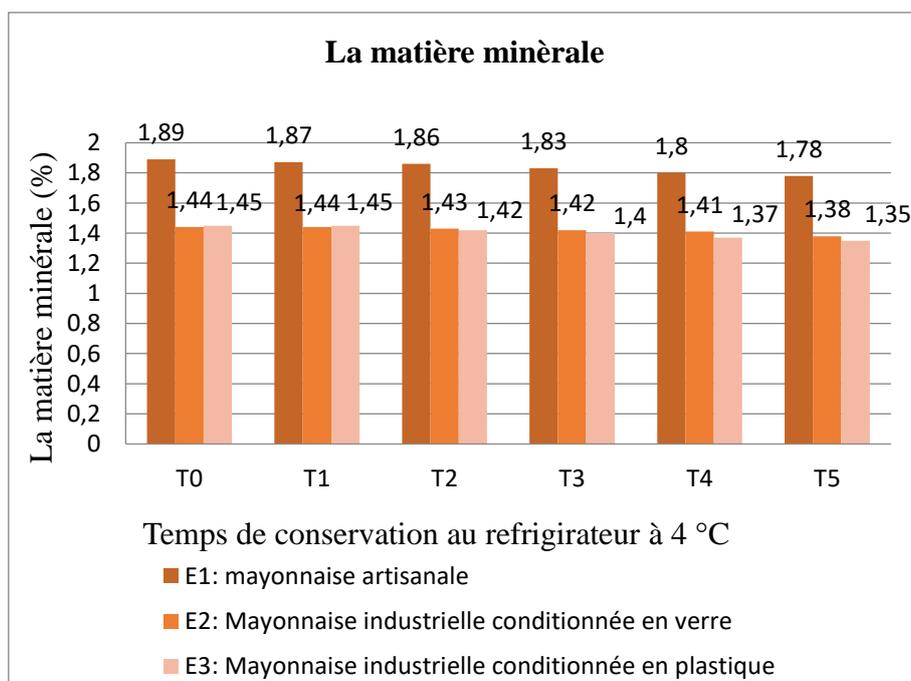


Figure 32: Teneur en matière minérale des 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.

Les résultats montrent que la diminution de la matière minérale est plus légère dans tous les cas, tandis que la mayonnaise artisanale possède une large diminution au cours de conservation entre (1.89%-1.78%), suivie par la mayonnaise industrielle conditionnée en plastique avec une valeur entre (1.45%-1.35%), l'échantillon industrielle conditionnée en verre possède une faible diminution par rapport aux autres échantillons avec une valeur entre(1.44%-1.38%).

Cette diminution reste généralement minimale dans les trois échantillons, elle peut être causée par la prolifération des certaines bactéries qui peuvent consommée ou modifiée chimiquement une petite partie des minéraux, Des exemples de minéraux nécessaires à la croissance microbienne comprennent le phosphore, le fer, le magnésium, le sodium, le manganèse, le calcium et le potassium. En général, de petites quantités de ces minéraux sont nécessaires (Jay, 2000)

1.6. La matière organique

C'est l'ensemble des composés carbonés présents naturellement ou ajoutés lors de sa fabrication. La matière organique présente dans la mayonnaise provient principalement de trois sources : Les huiles végétales composées de triglycérides, Les jaunes d'œufs apportent des protéines et des lipides, Le vinaigre qui contient de l'acide acétique (Aswir et al., 2017).

Les résultats obtenus sont présentés dans la figure(33) ci-dessous.

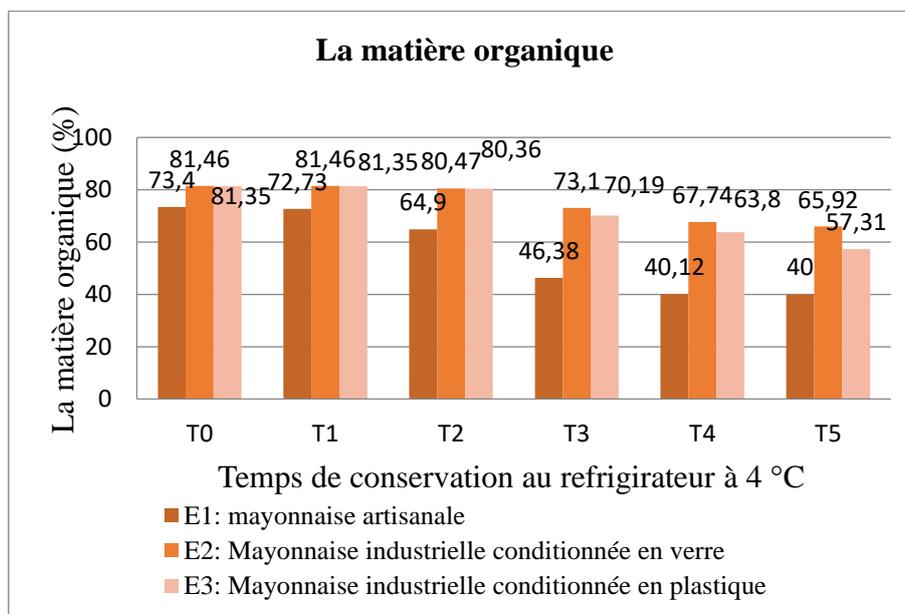


Figure 33: Teneur en matière organique des 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.

Les résultats indiquent que la mayonnaise artisanale a connu la plus forte diminution de matière organique (73%-40%), suivie de la mayonnaise industrielle conditionnée en plastique (81%-57%), et enfin la mayonnaise industrielle conditionnée en verre avec la plus faible diminution (81%-65%). Au cours de la conservation, cette diminution peut-être s'expliqué par une dégradation des protéines de jaune œuf, où ces protéines peuvent subir certaines réactions de dégradation au fil du temps, et aussi l'oxydation des lipides (**Robert et al., 2003**).

De plus, et autant que la mayonnaise artisanale est un peu fragile donc presque tous les micro-organismes intéressants pour l'alimentation sont hétérotrophes, ça veut dire qu'ils ont un besoin obligatoire d'une et parfois de plusieurs substances organiques, qui servent comme source d'énergie (**Robert et al., 2003**).

1.7. La matière grasse

La mayonnaise contient 65 à 80 % de matières grasse, ce qui contribue à sa texture, son apparence, sa saveur et sa durée de conservation (**Sun et al., 2018**), Les résultats obtenus présenté dans la figure si dessus présenté les résultats obtenus(**figure 34**).

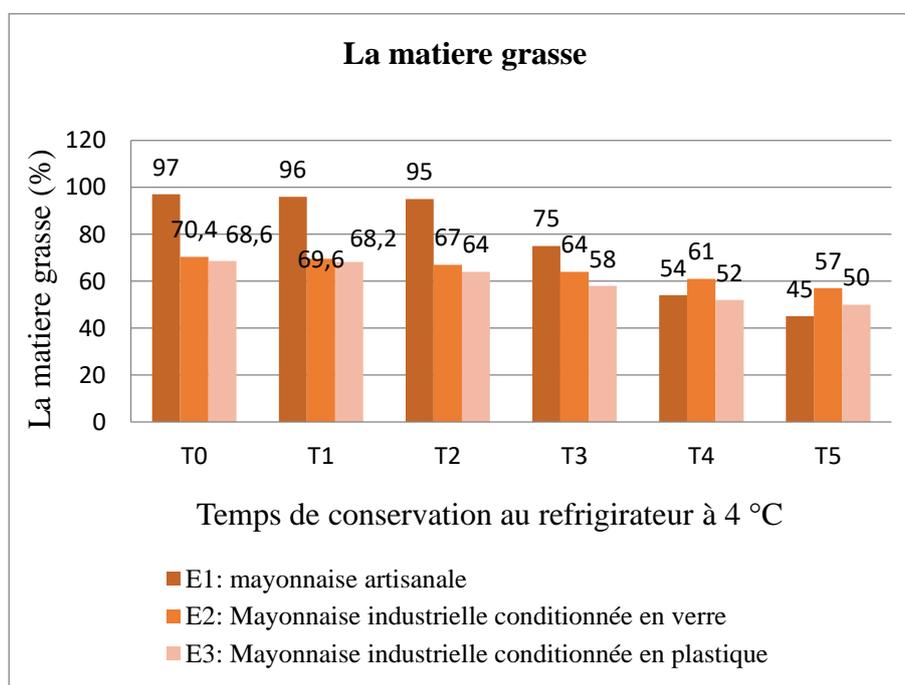


Figure 34 : Teneur en matière grasse des 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.

Les valeurs de la matière grasse des trois échantillons de la mayonnaise ont été diminuées au cours de la progression du stockage ou de conservation au réfrigérateur.

On comparant les résultats des 3 échantillons, la mayonnaise artisanale a connu une diminution de la matière grasse plus importante de (97% à 42%) par rapport à la mayonnaise industrielle (70% à 57%). Alors que la mayonnaise industrielle conditionnée en plastique a une plus faible diminution (68.6%-50%) par rapport à la mayonnaise industrielle conditionnée en verre (70.4%-57%).

La détérioration des matières grasses peut avoir lieu de 3 manières par soit par l'hydrolyse causée par des enzymes (lipases) comme les acides gras libres formés sont assez volatiles et causent une odeur de rancidité, les triglycérides peuvent être hydrolysés en glycérol et acides gras libres (**Robert et al., 2003**).

Aussi, l'oxydation des lipides c'est le principal phénomène responsable de la perte de matière grasse, où certains microorganismes (bactéries, levures, moisissures) sont capables de métaboliser les lipides (**Robert et al., 2003**).

De plus, la matière grasse peut être partiellement absorbée par certains emballages (**khaled, 2010**).

1.8. La teneur en sucre (Réfractomètre Brix)

La teneur en sucre est mesurée par l'échelle Brix qui permet d'estimer de manière approximative la teneur en sucres totaux d'une solution sans avoir à effectuer des analyses complexes. C'est un outil pratique pour le contrôle qualité (**Muhialdin et al., 2021**).

Les résultats obtenus montrent une légère diminution de la teneur en sucre (**figure 36**) dans les trois échantillons au cours du temps de conservation 60 jours. La mayonnaise artisanale ayant une teneur initiale en sucres plus faible, cette faible teneur initiale en sucres peut être proportionnellement assez marquée passer de (0.6 °B à 0.2°B) par rapport à la mayonnaise industrielle qui a une teneur initiale en sucres plus élevée et la diminution sera moindre proportionnellement, du fait de la teneur initiale plus importante passer de (10.12°B à 10.09°B). Alors que pour les échantillons 2 et 3 on a observé seulement une différence légère.

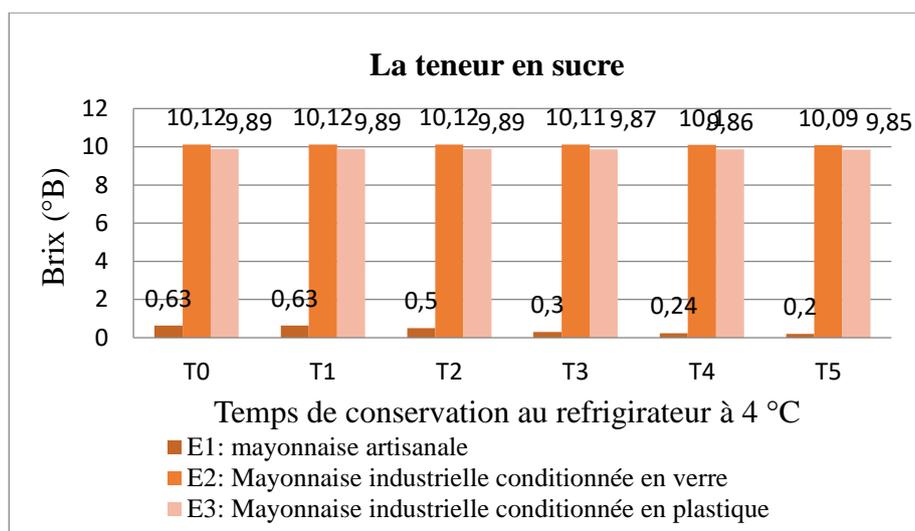


Figure 35: Teneur en sucre des 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.

Cette diminution dans les trois échantillons peut être due par une contamination microbienne qui pourrait entraîner une légère baisse de la teneur en consommant certains sucres (Jay, 2000).

De plus, la différence entre l'échantillon artisanale et industrielle et peut être due au différence aux ingrédients.

2. Résultats des analyses microbiologiques

Les analyses microbiologiques sont des moyens d'autocontrôle pour vérifier la conformité de l'hygiène des aliments par rapport à la réglementation en vigueur. L'intérêt de ce control est de vérifier la qualité sanitaire et commerciale du produit par identification des microorganismes et quantification du nombre de colonies.

Aussi, afin d'apporter aux producteurs de denrées une information sur la stabilité et la qualité technologique de son produit et le respect des bonnes pratiques d'hygiène tout au long de la production (Hadda, 2023).

2.1. Flore Aérobie Mésophile Totale

La Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT) est un indicateur sanitaire qui permet d'évaluer le nombre d'UFC présentes dans un produit (Hadda, 2023).

Les résultats obtenus révèlent une variation significative de la concentration moyenne dans les trois échantillons pendant la période de conservation. Selon les résultats exposés dans

la figure(36), on peut observer la variation de la flore mésophile aérobie totale des trois échantillons (E1, E2, et E3), respectivement, et au cours de leur conservation (60jours).

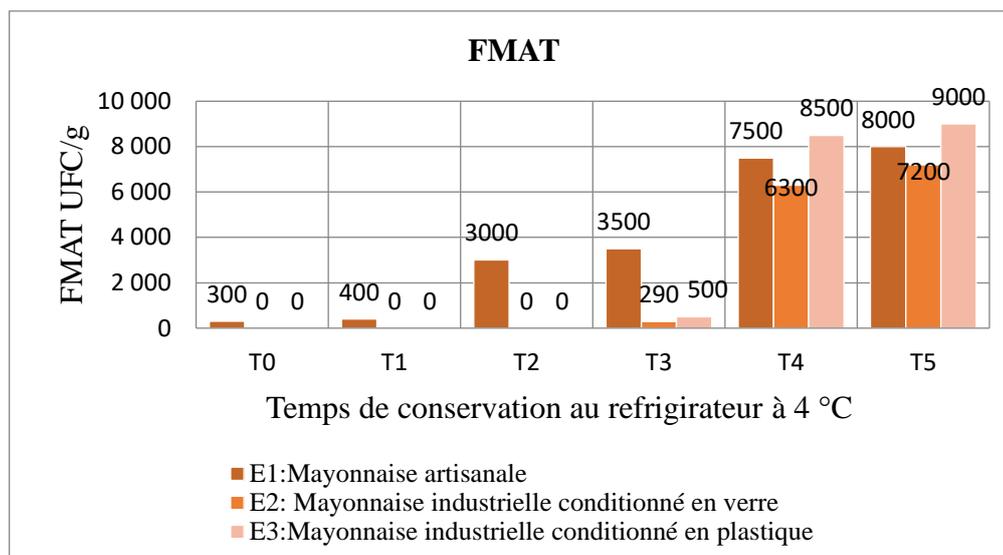


Figure 36 : Variation de la charge Flore Aérobie Mésophile Totale des 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.

Les résultats obtenus indiquent que la charge bactérienne des FMAT varie d'un moment à l'autre. Où on une variation de ces microorganismes a été enregistrée depuis T0 (le temps de l'ouverture) qui présente une faible charge bactérienne de 300UFC/g pour E1 (La mayonnaise artisanale), et un maximum de 8×10^3 UFC/g dans T5 (après 60jrs de conservation) dans échantillon 1, Sachant que nous avons noté une absence des FTAM dans T0, T1, et T2 dans échantillon 2 et 3 dès le début et un maximum de 72×10^2 UFC/get 9×10^3 UFC/g pour l'échantillon 2 et 3, respectivement dans T5,

Si on compare les résultats des 3 échantillons, on remarque que la mayonnaise artisanale conservé au réfrigérateur (E1) possède des valeurs des FMAT entre (300- 8×10^3 UFC/g) suivie par l'échantillon industrielle conditionnée en plastique avec des valeurs entre (0- 90×10^2) et par la suite l'échantillon industrielle qui a été conditionnée en verre avec des valeurs entre 0 et 7.2×10^3 . Avec toujours des valeurs plus élevés dans E1, suivi par E3, puis E2.

Cette différence persiste pendant un mois de conservation(T3), et si on compare les deux échantillons industriels, on remarque que l'échantillon 3 en plastique possède des valeurs plus élevés de ces microorganismes par rapport à l'échantillon 2

Selon **Win et al., (2021)**, la contamination microbienne peut se produire à n'importe quelle étape de la production à la consommation, mais que la croissance microbienne pendant

le stockage dépend de la qualité de l'emballage, de la température de stockage et des conservateurs ajoutés.

Donc les résultats de cette étude indiquent que la charge microbienne globale des FMAT dans les échantillons de mayonnaise étudiés est relativement élevée mais restent conformes aux normes de qualité algériennes pour la mayonnaise qui exigent une valeur inférieure à 10^4 UFC/g pour considérer le produit comme satisfaisant (JORA, 2017).

Ces résultats sont similaires à celles obtenus par (Palma et al., 2004). De plus, la qualité satisfaisante des produits étudiés reflète éventuellement le respect des bonnes conditions d'hygiène et de fabrication

Donc, la mayonnaise industrielle conditionnée en verre considéré comme le produit le plus propre a consommé et cette bonne qualité reflète à la bonne hygiène de fabrication durant surtout les 30 jours de conservation suivie par la mayonnaise industrielle conditionnée en plastique dans la même durée.

Pour la mayonnaise industrielle en verre, elle présente des résultats acceptables selon les normes même après 60 jours de conservation ce qui explique que la mayonnaise industrielle conditionnée en verre c'est d'une qualité stable durant deux mois de consommation. Alors que pour la qualité de la mayonnaise artisanale le produit a une qualité mauvaise par rapport aux autres échantillons depuis le premier jour d'ouverture.

2.2. Les coliformes totaux et fécaux

Le dénombrement des coliformes totaux et fécaux est une technique clé en microbiologie alimentaire pour évaluer la qualité microbiologique des aliments. Il est important de noter que la présence de coliformes ne garantit pas nécessairement la présence de pathogènes, mais ils restent des indicateurs importants d'hygiène. Selon les graphiques, les résultats indiquent des écarts importants entre les trois échantillons prélevés à différentes périodes, depuis l'ouverture jusqu'à T5 (60 jours).

Coliforme totaux

Les résultats de dénombrement des coliformes totaux présentés dans la figure (37) indiquent une absence totale de ces germes dans les deux échantillons : La mayonnaise industrielle conditionnée E2 et la mayonnaise industrielle conditionnée en plastique à partir de T0 jusqu'à T3 (15 jrs), alors que on a noté une présence d'une variation notable on T4 et T5,

au contrairement à la mayonnaise artisanale, où on a enregistré une charge microbienne dès T0.

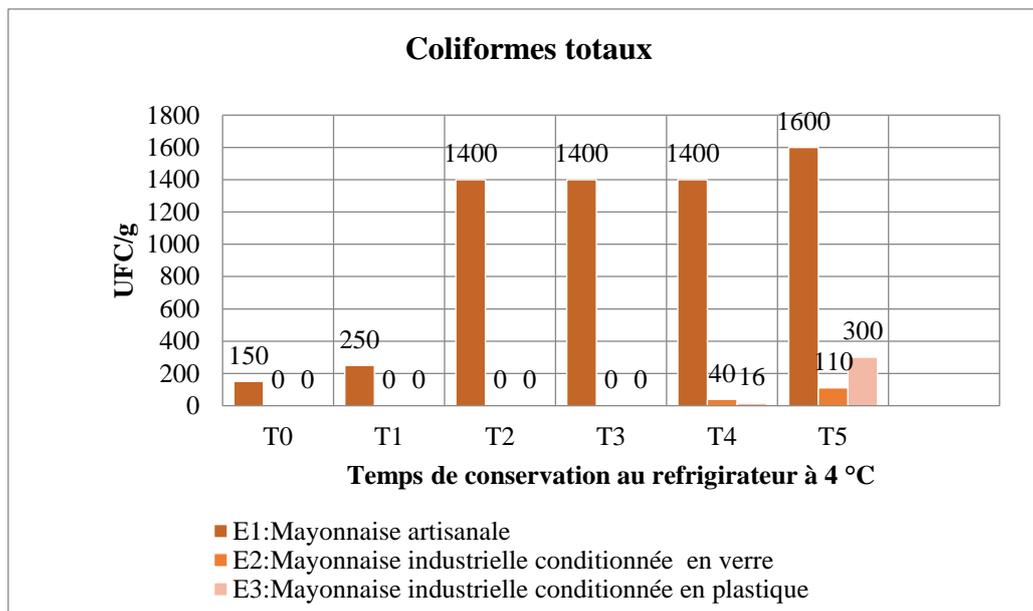


Figure 37: Variation des coliformes totaux dans les 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.

On a noté une valeur maximale de 16×10^2 UFC/g dans l'échantillon 1 après 60 jours (T5), et une valeur minimale 150 UFC/g a été enregistrée au niveau du même échantillon en T0 (lors de la préparation).

Alors que pour la mayonnaise industrielle conditionnée en verre et en plastique, on a noté une absence totale des CT depuis T0 jusqu'à T3, et l'apparition de ces germes a été observé après T4. La charge des CT subit une augmentation pour tous les échantillons, mais toujours avec des valeurs supérieures dans E1.

On analysant les résultats des trois échantillons, il est évident que la mayonnaise artisanale (E1) possède une valeur plus élevée 16×10^2 UFC en T5, suivie par la mayonnaise industrielle conditionnée en plastique (E2) et en verre (E3).

Il convient de noter que les deux échantillons de la mayonnaise industrielle répondent aux conditions d'hygiène jusqu'à 30 jours de conservation, comme a été déjà recommandé dans les instructions de consommation sur l'emballage, donc la mayonnaise industrielle conditionnée en verre et en plastique restent stable durant leur durée de limite de consommation (1mois).

Cependant l'échantillon 1 est devenu non conforme, où on a noté la présence de ces germes dès que le jour de fabrication, ces résultats peuvent s'expliquer par une mauvaise désinfection de matériel et produit utilisé au cours de fabrication ou manipulation et la qualité de l'emballage qui peuvent favoriser la présence de ces bactéries. Selon (Win et al., 2021) ont déclaré que la contamination microbienne peut se produire à n'importe quelle étape, de la production à la consommation, mais que la croissance microbienne pendant le stockage dépend de la qualité de l'emballage, de la température de stockage et des conservateurs ajoutés.

Ces résultats de l'absence peuvent être due à la pasteurisation, où aucun micro-organisme n'a été détecté/trouvé, ce qui souligne l'efficacité du traitement thermique dans l'élimination des micro-organismes pathogènes et la réduction de la flore végétative dans le produit. Ce résultat démontre l'importance de la pasteurisation en tant que mesure de sécurité alimentaire pour garantir la qualité et la salubrité des produits. On éliminant les micro-organismes indésirables, la pasteurisation contribue à prolonger la durée de conservation des aliments tout en assurant leur innocuité pour les consommateurs (Olivier, 2011).

De plus, bien que la température de conservation à 4°C soit relativement basse et inhibe généralement la croissance bactérienne, il est possible que certaines souches des coliformes totaux aient une capacité de survie et de multiplication à des températures plus froides. Tels que mesures de contrôle de la qualité insuffisante, une contamination croisée avec d'autres matières premières ou une mauvaise désinfection des équipements peuvent favoriser la présence de ces bactéries.

Les coliformes fécaux

La figure(38) permet de représenter les résultats des CF dans les 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.

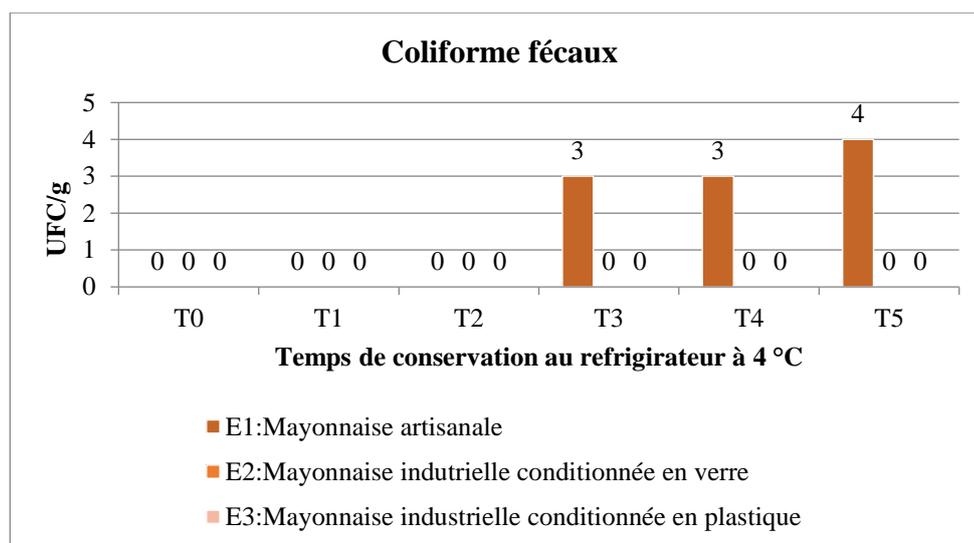


Figure 38: Variation des coliformes fécaux dans les 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.

Les résultats obtenus varient entre un minimum de 0 UFC/g et un maximum de 4UFC/g pour l'échantillon 1 après T5 (60 jrs). L'apparition des CT dans l'échantillon 1 a été observée après T4.

De plus, on a détecté une absence totale des coliformes fécaux pendant toute la période de 60 jrs d'analyse dans les deux échantillons de la mayonnaise industrielle conditionnée en verre et en plastique.

Donc d'après ces résultats, ils évident de noter que les échantillons de la mayonnaise industrielle conditionnée en verre et en plastique répondent aux normes établie par (**JORA, 2017**) qui indique une absence totale de ces germes dans la mayonnaise.

Pour la mayonnaise artisanale aussi elle est conforme aux normes de **JORA 2017** malgré la présence des CF dans cet échantillon, autant que les normes algériennes exigent une valeur des CF qui ne dépasse pas 40 UFC/g.

La présence de coliformes fécaux dans la mayonnaise artisanale au cours d'une période de conservation prolongée pourrait être le résultat d'une contamination croisée lors de la conservation.

Les procédés artisanaux peuvent impliquer des étapes de préparation moins contrôlées, une utilisation de matières premières moins standardisées ou des conditions d'hygiène moins rigoureuses. Cela créer un environnement plus propice à la contamination par des coliformes

fécaux. Donc, la consommation de la mayonnaise artisanale après 15 jours constitue un risque sanitaire pour le consommateur.

Par exemple, l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA) limite la durée de conservation de la mayonnaise artisanale à 24 heures après sa réalisation si et seulement si elle est conservée à une température inférieure ou égale à 4 °C. Cette durée de conservation peut s'allonger si on ajoute un acide acétique comme du vinaigre ou encore du jus de citron. Alors, on peut prolonger sa conservation de 24 heures supplémentaires

2.3. Streptocoques fécaux

La figure(39) représente les résultats des *streptocoques fécaux* dans les trois échantillons de la mayonnaise. Tous les échantillons étudiés sont dépourvus de *streptocoques fécaux* dans le premier jour de l'analyse, mais à partir 7^{ème} jours, on a noté une augmentation légère des SF dans l'échantillon 1 (mayonnaise artisanale) 95UFC/g puis une valeur maximale après 45 jours (T4) de l'ouverture a été observé (450 UFC/g).

Pour l'échantillon 2 et 3, on a noté une absence totale dans le premier moins dans ces deux échantillons de la mayonnaise industrielle conditionnée en verre et en plastique jusqu'à un mois.

Après T4 (45 jrs) on a noté une variation de la charge bactérienne dans ces deux échantillons avec une valeur maximale de 450 UFC dans l'échantillon 2 suivie par 95 UFC dans l'échantillon 3.

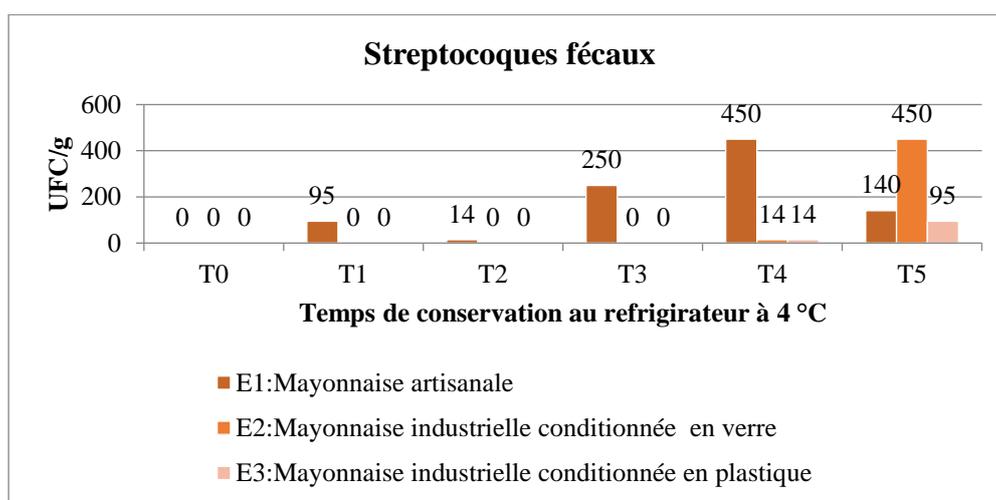


Figure 39: Variation des Streptocoques fécaux dans les 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.

Si on compare les résultats obtenus des échantillons au cours du temps de conservation, on observe que la faible charge des SF a été noté les deux échantillons industriels par rapport au mayonnaise artisanale dès que les premiers temps d'analyses. Ce qui traduit que ces échantillons sont conformes aux règles d'hygiène au contraire aux mayonnaise artisanale qui est stable juste les premières 24 h, alors que les mayonnaises industrielles résistent jusqu'à 30 jours de conservation.

Tandis que la présence cela pourrait indiquer une contamination post-production, par exemple si la mayonnaise a été exposée à des surfaces ou à des ustensiles contaminés.

Il est également possible que d'autres bactéries se soient développées dans la mayonnaise en raison d'une mauvaise manipulation ou d'un stockage inadéquat, ce qui peut affecter la qualité et la sécurité du produit.

Donc les résultats de cette étude indiquent que la charge microbienne globale en *streptocoques fécaux* dans les échantillons de la mayonnaise étudiés est relativement élevée alors que sont non conforme aux normes algériennes, qui exigent une absence totale pour considérer le produit comme satisfaisant (JORA, 2017).

La qualité non satisfaisante des produits étudiés (la mayonnaise artisanale après 7 jours et la mayonnaise industrielle conditionnée en verre et en plastique après 30 ou 45 jours).

Selon **hadda ,2023** la présence des *streptocoques fécaux* dans les aliments est un indice d'une contamination d'origine fécale de l'aliment. Ils ne sont qu'exceptionnellement pathogènes.

2.4. Les Psychrophiles

La maîtrise de ce type de flore passe principalement par une amélioration des performances des moyens frigorifiques, permettant de garantir une réfrigération des denrées entre 0°C et +2°C, ainsi que par une validation de la durée de vie des produits alimentaires sur la base d'études scientifiques adaptées (Nahdi, 2016).

Les résultats de la flore psychrophile présenté dans **la figure (40)** indique une absence totale au cours du premier mois de conservation dans tous les échantillons de la mayonnaise, soit artisanale ou bien industrielle (en verre et en plastique).

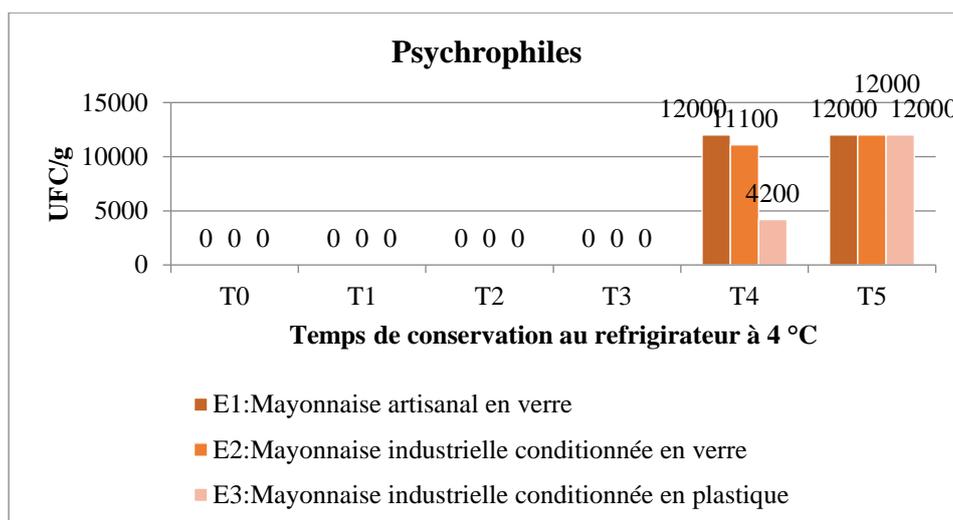


Figure 40: Variation des Psychrophiles dans les 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.

A partir de 45 jours on a noté une augmentation de la charge des germes psychrophile dans les trois échantillons avec une valeur minimale de 42×10^2 UFC et qui a été noté dans la mayonnaise industrielle conditionnée en plastique (E3), et une valeur maximale de 12×10^3 UFC/g dans tous les échantillons durant T5 (60 jrs).

On comparant ces résultats et au cours de temps d'analyse, on a marqué que la seule différence dans la charge des psychrophiles a été noté dans T4 avec toujours une valeur maximale dans la mayonnaise artisanale.

Les psychrophiles sont un facteur de durée de vie d'un aliment alors que la mayonnaise industrielle conditionnée en verre et en plastique possèdent une qualité satisfaisante durant les 30 jours de conservation au réfrigérateur.

2.5. Les *Staphylocoques*

La figure(41) ci-dessus présente les résultats de *Staphylocoques* dans les 3 échantillons de la mayonnaise, on a noté une absence totale des germes durant 60 jours de conservation dans l'échantillon de la mayonnaise industrielle conditionnée en verre et en plastique, avec une présence de ces germes à partir de 1 jour (Jour de préparation et de l'analyse) avec une légère augmentation au cours de durée de conservation de 60 jours.

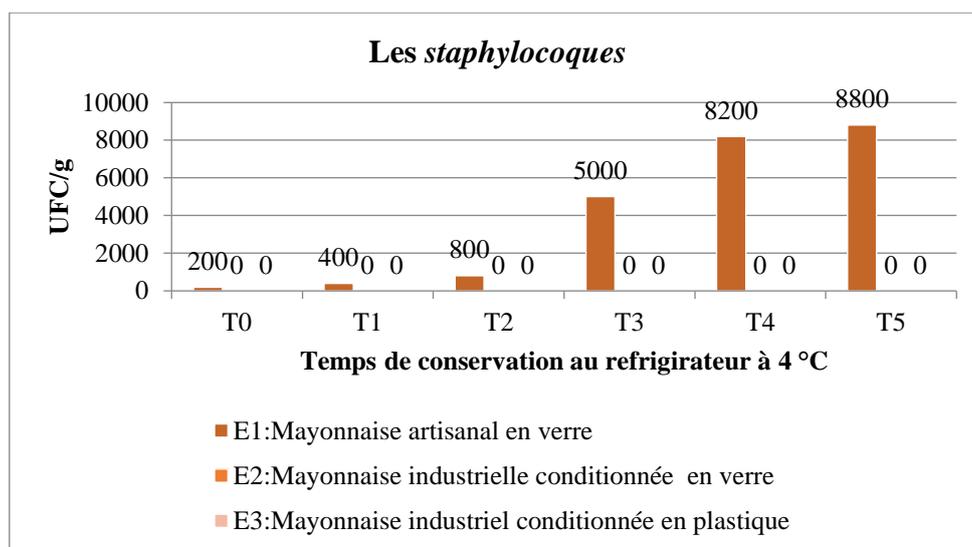


Figure 41: Variation des staphylocoques dans les 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.

Cependant, une augmentation dans les valeurs de ces germes pour l'échantillon 1 a été noté avec une valeur maximale de 88×10^2 UFC/g en T5, et une faible charge de 2×10^2 en T0

Ces résultats sont inacceptables pendant toute la période de 60 jours.

Après avoir une présence des *staphylocoques* dans l'échantillon artisanale il s'agit d'appliqué une étape de confirmation par les tests spécifiques, l'absence ou la présence de *S.aureus* est confirmé par les tests de catalase et la coagulase, les tests basés sur la production de la coagulase et la réaction de la thermo-nucléase sont utilisés pour la différenciation rapide de *S. aureus* des autres espèces de staphylocoques (Nanoukon, 2017) et d'autre méthode phénotypique (API staph).

Les résultats de nos études son présenté dans les tableaux 05 si dessus qui indique les différentes espèces déjà identifier avec la méthode phénotypique (API staph).

Tableau 5: Les espèces des *staphylocoques* identifié dans la mayonnaise artisanale.

Espèces	Temps de conservation	Origine
<i>Staphylococcus xylosus</i>	T0 ,T1, T2 ,T3	Environnement
<i>Staphylococcus hominis</i>	T4,T5	Environnement

Selon Nanoukon, (2017), l'origine des espèces trouvé c'est de l'environnement alors que peuvent être introduites dans la mayonnaise à partir de source externe telles que l'air, les mains ou d'autre surface contaminées lors de la préparation de la mayonnaise. *S. xylosus* a été très occasionnellement identifié comme une cause d'infection humaine Alors que,

Staphylococcus hominis fait partie de la flore commensale cutanée et muqueuse de l'homme. Souvent considéré comme une espèce à faible pouvoir pathogène.

Le risque de contamination d'un aliment quand les professionnels du secteur alimentaire ne se lavent pas correctement avant de toucher les aliments (**Jonathan, 2021**).

La mayonnaise industrielle en verre et en plastique sont des produit stable et propre à la consommation durant la durée conservation.

2.6. Anaérobies sulfito-réducteurs

Les bactéries anaérobies sulfito-réducteurs (ASR) est un groupe de bactéries se développant uniquement en absence d'oxygène et qui possèdent des caractéristiques biochimiques particulières, notamment la production de sulfure d'hydrogène (**Vigilab, 2024**), les résultats obtenus indiquent dans la figure (42) sont varié d'un minimum de 0 et d'un maximum de 20 spores. Où on a noté une absence totale des spores de Clostridium dans les deux échantillons industriels conditionnée en verre et en plastique au cours de 1 mois de conservation, après on a enregistré une présence des ASR dans les deux temps T4 et T5 avec une valeur indénombrable.

Pour l'échantillon artisanal on a noté une présence indénombrable des spores des ASR à partir du premier jour de préparation et de l'analyse.

Les normes algériennes exigent une absence totale des spores de Clostridium (**JORA, 2017**), donc d'après ces normes les échantillons de la mayonnaise industrielle sont en bonne qualité durant une durée de 1 mois (30 jours) de conservation pendant.

Alors que pour l'échantillon artisanale, cette mayonnaise est qualité non satisfaisante depuis les premiers jours d'ouverture autant les ASR sont utilisés comme témoin de la qualité de filtration et marqueur d'une contamination fécale (**Vigilab, 2021**). En effet cette présence en T0 peut-être à cause de mauvaise manipulation l'ors de l'analyse, il est possible que des bactéries provenant des mains, des ustensiles ou d'autres surfaces entrent en contact avec la mayonnaise. Si ces échantillons contiennent des anaérobies sulfito-réducteurs, elles peuvent se multiplier dans la mayonnaise.

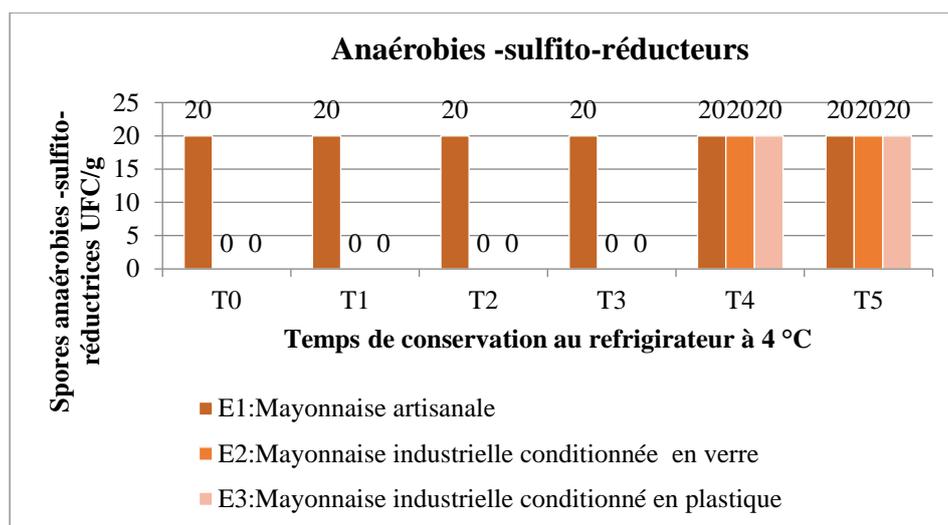


Figure 42: Variation des Anaérobies sulfito-réducteurs dans les 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.

Résultats des salmonelles, *Pseudomonas*, et levures et moisissures

2.7. Les salmonelles

Les salmonelles sont présentes dans l'intestin des animaux qui peuvent contaminer l'environnement via leurs matières fécales. Ces bactéries résistent au froid (elles ne sont pas détruites au réfrigérateur et au congélateur) mais sont tuées par la chaleur. Ainsi les aliments crus sont les plus fréquemment contaminés : viandes (surtout les volailles), œufs et préparations à base d'œufs crus ou peu cuits (**Cheick, 2018**).

La figure (43) présente les résultats des salmonelles au cours de la durée de conservation de 60 jours à 4 °C, on a noté une absence totale des germes dans les deux échantillons de la mayonnaise industrielle conditionnée en verre et en plastique à partir de T0 jusqu'à T5 (60 jours).

Pour E1 les résultats obtenus indiquent une absence totale des germes dans la durée de 45 jours suivie par une observation des colonies vertes (15 UFC/g) après 60 jours d'analyse.

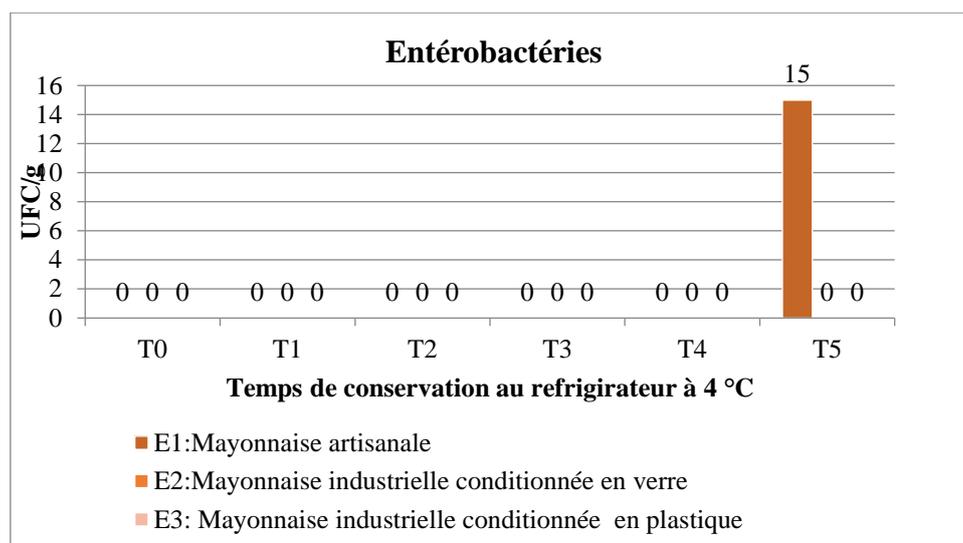


Figure 43: Variation des entérobactéries dans les 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.

L'identification des colonies vertes dans l'échantillon artisanale indiquant une espèce de la famille des enterobacteriaceae de genre et espèce de *Providencia rettgeri*, la présence de cette bactérie est peut-être de la mauvaise manipulation au cours d'analyse, mais ces bactéries du genre *Providencia* sont ubiquitaires dans l'environnement (eau, eaux usées, sols), est naturellement présente dans le tube digestif de l'homme. Elle peut également être retrouvée dans les biofilms. Les infections à *P. rettgeri* sont rares comparativement à celles causées par d'autres Enterobacterial est elles que *Escherichia coli*.

Les résultats de la mayonnaise industrielle conditionnée en verre et en plastique restent conformes aux normes de (JORA, 2017), qui exige une absence des salmonelles dans 25 g de mayonnaise.

2.8. *Pseudomonas*

Les résultats des analyses microbiologiques obtenus sur tous les échantillons de mayonnaise montrent une absence totale des *Pseudomonas* qui peuvent présenter un risque pour le consommateur. L'abaissement du pH de la mayonnaise permet non seulement d'augmenter sa durée de conservation, mais aussi de maintenir un environnement défavorable à la croissance des bactéries.

Il y a d'autres agents de conservation naturel qui jouent un rôle important dans le contrôle microbien qui attaquant la membrane cellulaire, perturbant les protéines de la cellule, comme le sucre et le sel (Brul et Coote, 1999).

Selon (Aaliya *et al.*, 2021), le traitement thermique joue un rôle essentiel dans l'absence des micro-organismes pathogènes dans les produits alimentaires, elle est utilisée pour éliminer les bactéries responsables de la détérioration des produits alimentaires.

2.9. Les levures et moisissures

Les moisissures et les levures sont des champignons microscopiques (micromycètes). Ce sont des organismes eucaryotes constitués soit d'éléments unicellulaires, soit de filaments isolés ou agrégés et se reproduisent par l'intermédiaire de spores. Ces organismes sont hétérotrophes : ils vivent donc aux dépens de matières organiques préformées (Afssa, 2009).

Les champignons sont capables de résister à des conditions environnementales très défavorables et se développent sur des milieux simples contenant une source de glucose, une source d'azote et quelques sels minéraux (Afssa, 2009). Les acidophiles, tels que les levures et les moisissures, se développent préférentiellement dans des environnements à pH bas. Ces microorganismes sont largement répandus dans l'environnement et font partie de la flore naturelle des aliments (Benhalima, 2021).

La figure (44) présente les résultats des levures et moisissures au cours de conservation 60 jours à 4 °C, on a noté une absence totale des germes acidophiles dans les trois échantillons de la mayonnaise au cours du premier 15 jours, puis après ce temps une augmentation a été obtenue dans T3, T4, et T5 avec une valeur minimale de 76×10^1 UFC/g et une valeur maximale de 198×10^1 UFC/g.

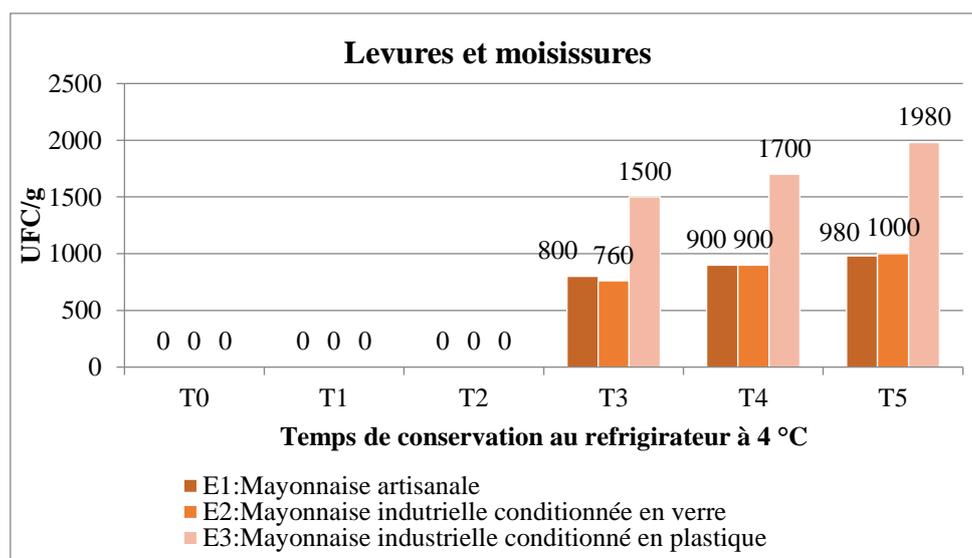


Figure 44: Variation des levures et moisissures dans les 03 échantillons au cours de leur conservation au réfrigérateur à 4 °C pendant 60 jours subdivisé en 6 temps.

On comparant les résultats des 03 échantillons, on note que la mayonnaise industrielle conditionnée en verre et en plastique possède une valeur plus élevée par rapport au mayonnaise artisanale durant T3, T4, et T5.

La mayonnaise industrielle conditionnée en plastique présente une valeur plus élevée que la mayonnaise industrielle conditionnée en verre, il convient de noter que ces résultats ne sont pas conformes aux normes (**JORA, 2017**), dont le nombre doit être inférieur à 10^3 et qui fixent des limites acceptables pour la présence microbienne dans les produits alimentaires.

D'après les résultats physico-chimiques obtenus dans cette étude la présence des levures et moisissure dans la mayonnaise peuvent être en relation avec la diminution du pH qui peut affecter la croissance des levures et moisissure qui sont généralement des germes acido-résistants (**El atyqy, 2024**).

De plus, l'activité de l'eau (a_w) inhibés ces germes vers une a_w de 0,7 et 0,8 sauf certaines moisissures et levures osmophiles qui peuvent se développer jusqu'à des a_w de 0,6 (**El atyqy, 2024**).

Et en présence d'humidité et des nutriments (organique, graisse, minéral) et des conditions favorables, les levures et les moisissures utilisant les composant disponible dans la mayonnaise pour leur croissance et leur reproduction.

La variation des résultats entre les échantillons industrielle et l'échantillon artisanale dû à la variation des valeurs de la tenure en sucre utilisé à partir des champignons comme une source d'énergie.

Alors que, la variation entre les échantillons industriels est en relation avec la nature de l'emballage qui influence la croissance de ces germes au cours de leur durée de conservation. La mayonnaise artisanale et industrielle conditionnée en verre possède une bonne qualité par rapport à la mayonnaise industrielle conditionnée en plastique qui considère comme qualité non stable à 60 jours de conservation.

Il est important de souligner que la présence de champignons dans la mayonnaise après une durée de conservation indique une détérioration de la qualité du produit et peut présenter des risques pour la santé.

Certaines moisissures élaborent des toxines (mycotoxines) qui diffusent dans l'aliment et peuvent provoquer si elles sont en quantité suffisantes des intoxications alimentaires (**Hadda, 2023**).

La diminution de taux des moisissures pendant l'état de conservation peut s'expliquer par l'effet du froid, qui agit en inhibant l'activité reproductrice de ce dernier.

Par conséquent, il est recommandé de jeter toute la mayonnaise présentant des signes visibles de contamination fongique pour garantir la sécurité alimentaire.

D'après les résultats physico-chimiques. Où des variations ont été observées, ces variations se caractérisent par un léger abaissement dans le pH et une augmentation d'acidité et le taux d'humidité pour tous les échantillons conservés. En plus, une diminution dans les matière (sèche et minérale, organique et graisse) et une diminution aussi dans les valeurs de la tenue en sucre dans toute les échantillons de la mayonnaise analysée.

D'après les résultats de cette série d'analyses bactériologiques et les critères fixés par l'arrêté, on note que :

- Pour la Flore Mésophile Aérobie totale (FMAT), les 3 échantillons de la mayonnaise sont de qualité satisfaisante.
- Pour les coliformes totaux, les deux échantillons industrielle(en verre et en plastique) restent de qualité satisfaisante pendant 30 jours de conservation, au contraire à la mayonnaise artisanale est de qualité non satisfaisante.
- Pour les coliformes fécaux, les échantillons 2 et 3 sont de qualité satisfaisante pendant 60 jours, l'échantillon 1 depuis 15^{ème} jours de conservation est de qualité non satisfaisante.
- Pour les streptocoques fécaux, les deux échantillons industriels (en verre et en plastique) restent de qualité satisfaisante pendant 30 jours de conservation, alors que la mayonnaise artisanale conditionnée en verre est de qualité non satisfaisante depuis 7 jours de conservation.
- Pour les psychrophile, est de qualité satisfaisante dans toute les échantillons durent 30 jours.
- Pour les *Staphylococcus aureus*, seulement les deux échantillons industriels sont compatibles aux normes, l'échantillon artisanale est contaminé dès le premier jour.
- Pour les anaérobie sulfite-réducteurs, les deux échantillons industriels (en verre et en plastique) restent de qualité satisfaisante pendant 30 jours de conservation, la mayonnaise artisanale conditionnée en verre est contaminées depuis le premier jour d'ouverture.
- Pour les Salmonelles, et selon le journal officiel de l'Algérie N°39 qui précis l'absence des salmonelles en 25g de mayonnaise on peut dire que notre résultat répond aux critères et les 2 échantillons industrielles sont de qualité satisfaisante. Pour la mayonnaise artisanale elle est conforme aux normes durant 45 jours de conservation.
- Pour les Pseudomonas on peut dire que les 03 échantillons sont de qualité satisfaisante.
- Pour les levures et les moisissures sont de qualité non satisfaisante depuis 30 jours de conservation.



***Conclusion
générale***

Conclusion générale

L'évaluation de la qualité microbiologique est cruciale pour garantir l'innocuité et la stabilité de la mayonnaise pendant toute sa durée de conservation, cette étude porte sur l'analyse et la comparaison des trois échantillons : la mayonnaise artisanale, la mayonnaise industrielle conditionnée en verre et la mayonnaise industrielle conditionnée en plastique, sur une période de 60 jours.

On a choisi quelques paramètres physicochimiques on déterminant le pH, le taux d'humidité, l'acidité, la teneur en sucre ainsi que le dosage de la matière sèche, la matière organique, la matière minérale, et de la matière grasse. Cette étude a permis de mettre en lumière les différences dans l'évolution de la qualité physicochimique des mayonnaises en fonction de leur mode de production (artisanale ou industrielle) et du type d'emballage (verre ou plastique). Les mayonnaises industrielles ont globalement démontré une meilleure stabilité que leur homologue artisanal qui se dégrade rapidement sur le plan physicochimique (acidification, oxydation des lipides). En ce qui concerne les mayonnaises industrielles, l'emballage en verre semble avoir un léger avantage sur le plastique pour la préservation des qualités physicochimiques initiales.

En outre, l'analyse microbiologique vise à dénombrer des bactéries indicatrices d'une contamination fécale, ainsi que les germes indicateurs de manipulations non hygiéniques (Les FMAT, les coliformes totaux et fécaux, les streptocoques fécaux, les Pseudomonas, les Salmonelle, les ASR, les levures et moisissure, les Psychrophile, et les staphylocoques). Où on se basant sur la charge de la plupart des germes, on note que les échantillons de la mayonnaise industrielles sont de qualité satisfaisante pendant 30 jours, Au contraire au mayonnaise artisanale qui est depuis le 15^{ème} jours et parfois dès que le 7^{ème} jours de conservation est de qualité non satisfaisante.

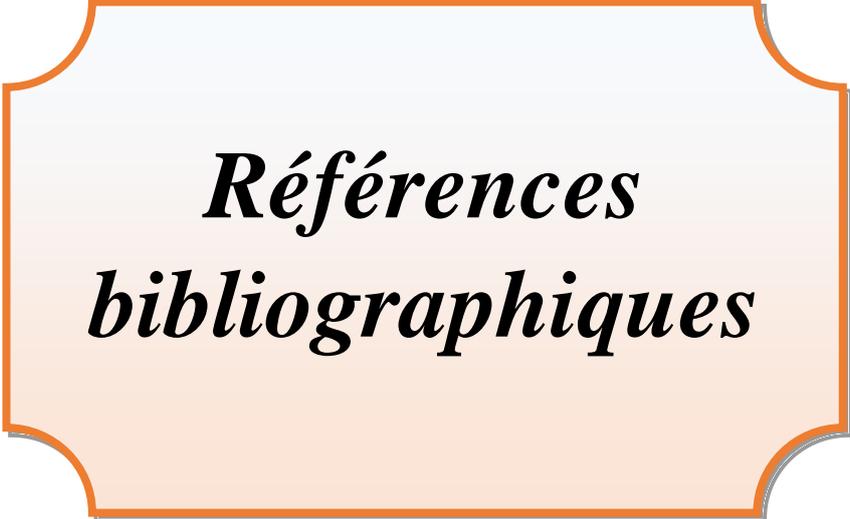
Donc la mayonnaise industrielle bénéficiant de procédés de fabrication plus contrôlés et stériles, a démontré une meilleure stabilité microbienne tout au long de la période de conservation 30 jours, avec des niveaux de contamination bactérienne et fongique nettement inférieurs aux produit artisanale qui ont subi une détérioration microbiologique rapide après seulement quelques semaines de conservation, Cela conduit à recommander une durée de vie microbienne beaucoup plus courte pour les mayonnaises artisanales .

Parmi les industrielles, Les deux types d'emballage ont assuré un bon contrôle de la charge microbienne globale grâce aux procédés de production industriels très contrôlés et

stériles, quelques différences notables ont pu être observées. La mayonnaise industrielle conditionnée en verre présente une meilleure stabilité physicochimique, légèrement supérieure à celle conditionnée en plastique avec des niveaux de contamination bactérienne et fongique un peu plus faibles tout au long de la conservation.

Cela peut s'expliquer par la meilleure imperméabilité du verre aux gaz et sa résistance aux migrations de composés du contenant vers l'aliment. Néanmoins, les mayonnaises en plastique ont aussi affiché d'excellents résultats, proches du verre, démontrant l'efficacité globale de leur processus de fabrication. Dans l'ensemble, ces deux conditionnements industriels permettent d'assurer une durée de vie microbiologique satisfaisante pour ce type de produit, le verre offrant toutefois une très légère supériorité que les industriels pourront prendre en compte selon leurs contraintes techniques et économiques.

Enfin, la sécurité sanitaire des aliments et la protection des consommateurs contre les maladies d'origine alimentaire sont devenues une préoccupation majeure et mondiale. Le contrôle de la qualité microbiologique des aliments est important afin de vérifier que les denrées alimentaires ne contiennent pas de microorganismes ni leurs toxines ou métabolites dans des quantités qui présentent un risque inacceptable pour la santé humaine.



***Références
bibliographiques***

Référence bibliographies.

A

- ❖ **Adjidep.d et crespinc., 2004.** Maitrise du dis que infectieux associé aux soins
Prélèvement d'air et des surfaces : quand, comment, interprétation et actions corrective.
Apsechuamieus. P : 10-15
- ❖ **aaliya, b., valiyapeediyekalsunooj, k., navaf, m., parambilakhila, p., sudheesh, c., ahmadmir, s., sabu, s., sasiharan, a., theingihlaing, m., george, j., 2021.** Recent trends in bacterial decontamination of food products by hurdle technology: a synergistic approach using thermal and non-thermal processing techniques. Food res. Int. 147, 110514. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110514>
- ❖ **Abed khaled 2015**interactions contenant-contenu : cas des emballages destinés au conditionnement de l'huile de tournesol
- ❖ **Afssa ,2009** risques liées à la présence de moisissures et levures dans les eaux conditionnées.
- ❖ **Amrouche 2019** l'émulsifiassions : la fabrication de l'émulsion
- ❖ **Amrouche 2019** processus de fabrication de la mayonnaise
- ❖ **Anisa,2019**, article, combien de temps faut-il garder la mayonnaise maison ?
- ❖ **Arnold 2014/2016** fiche pédagogique:« mayonnaise : comparaison de différentes recettes et du type d'œufs »
file:///c:/users/sss/downloads/11.fiche_p%c3%a9dagogique_mayonnaise.pdf
- ❖ **Aswirunbdr.cendré*,mohdfairulnizalmdnoh,norhayatimustafakhalide,nurujezahun br.ahman, unfidatasirine,wunsulongwunômar,mohdnaeemmohdnawi, mohdunzérulazréej.amilan&r.usidahsélamat 2017** ;the nutritional composition of mayonnaise and dressing on the malaysian market
- ❖ **Ayad ,2022**, cours control de la qualité et expertise alimentaire ,master2 agroalimentaire et qc 2022.

B

- ❖ **Becher, p. (2017).** Industrial mixing technology: chemical and biological applications.
John wiley& sons.
- ❖ **Benhalima, 2021.** Cours microbiologie alimentaire.

- ❖ **Boubekri , 2013** cours de sécurité alimentaire et toxicologie, les intoxication alimentaire.
- ❖ **Boukouira& khellafi, 2021** effet de l'emballage sur les caractéristiques physicochimiques et la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge conservé emballage plastique et verre, mémoire de master, université de mohammed sedikke ben yahia-jijel.
- ❖ **Brul, s., coote, 1999.** Preservative agents in foods mode of action and microbial resistance mechanisms. Int. J. Food microbiol. 50, 1–17. [https://doi.org/10.1016/s0168-1605\(99\)00072-0](https://doi.org/10.1016/s0168-1605(99)00072-0)
- ❖ **Burtinhélène, cheruelanthony, collu emilie, dudognonemilia,carolinbothe** saisie le : **10/01/2002** fabrication artisanale de la mayonnaise
- ❖ **Bouchendokha et tioua ,2020** mémoire de master, élaboration d'une recette de mayonnaise en utilisant le plan de mélange.
- ❖ **Bouabdallah et maamri , 2020,** mémoire de master, l'étude de l'impact de l'incorporation de curcuma (curcuma longa .l) sur la qualité physicochimique et organoleptique d'une mayonnaise

C

- ❖ **Caroline Bothe 2002** FABRICATION ARTISANALE DE LA MAYONNAISE.
- ❖ **Caroline LEVY,(2010) ,** Thèse de Doctorat , Principaux facteurs influençant l'efficacité de la lumière pulsée pour la décontamination des microorganismes pathogènes et d'altération des denrées alimentaires, l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse , Discipline: Biotechnologie, Microbiologie
- ❖ **Chikhi.a 2019 ;** évaluation de l'exposition du *staphylococcus* a couagulase positive de la mayonnaise consomme aux pezeria de la ville de ain-temouchent, mémoire de fin d'étude, centre universitair belhadja bouchaïb
- ❖ **Cherif khadidja & ghezalwafia 2017** mémoire de master contrôle de la qualité bactériologique et recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait de vache cru commercialiser dans la wilaya de blida.
- ❖ **Cheroual E A, 2020** cours hydro-Bromatologie 5eme année pharmacie .Méthode de conservation des aliments et emballage alimentaire.
- ❖ **Cqias, 2006.** Centre québécois d'inspection des aliments et de santé animale. Lignes Directrices et normes pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie Alimentaire, agriculture, pêche et alimentation, direction du laboratoire d'expertises

- ❖ **Cpias bourgogne-franche-comté / cat en cas de tiac / 2019**, conduite à tenir en cas de suspicion de toxi infection alimentaire collective (tiac).
- ❖ **Cristina grace de sousa guerra1, jaimapaiva lopes aguiar2, walliceluizpaxiuba duncan1, Ariane mendonça kluckzosvki1 and franciscadaschagas do amaral souza2*** 2017 effect of brazilnutoil (*bertholletia excelsahbk*) on the physical, chemical, Sensory and microbiological characteristics of a mayonnaise-type emulsion vol. 16(13), pp. 657-663, 29 march, 2017

D

- ❖ **Dadzie, b, k, orchad, j, f**, évaluation post- récolte des hybrides bananiers et bananiers plantain : critères et méthodes, page : 105
- ❖ **Dayaneizidoro, maria-ritasierakowski, ninawaszczynskyj, charles w. I. Haminiuk, and agnes de paulascheer** sensory evaluation and rheological behavior of commercial mayonnaise <https://www.researchgate.net/publication/216878719>
- ❖ **Deleouisfrance, 2022**. Fiche technique technical data sheet mayonnaise biologique <https://www.sivu-bordeauxmerignac.fr/fiches-composants/bee126.pdf>
- ❖ **Depree, j., savage g. 2001**. Physical and flavour stability of mayonnaise. Trends in food science & technology, 12(5-6), 157–163. Doi: 10.1016/s0924-2244(01)00079 6.
- ❖ **Debus, k. (2013)**. Emulsion formation and stability in food, personal care, and nutraceutical products. John wiley & sons.
- ❖ **Debabi Meryem, Kouadri Amina 2015**. Suivi de la cinétique de l'acidité titrable et du ph des laits collectésdu marché de guelma. (workingpaper).snv.stu.

E

- ❖ **Ebbawiderström & rebeccaöhman** mayonnaise quality and catastrophic phase inversion73 page.
- ❖ **El-bostany, a., ahmed, n., gaafar, m., salem, a.a. (2011)**. Development of light mayonnaise formula using carbohydrate-based fat replacement. Aust. J. Basic appl. Sci. 5, 673–682.
- ❖ **Eléa HEBERLE, 2021** tous les ingrédients doivent être à température ambiante pour réussir la mayonnaise ? <https://www.podcastscience.fm/quiz-info-ou->

[intox/2021/09/21/tous-les-ingredients-doivent-etre-a-temperature-ambiante-pour-reussir-la-mayonnaise-info-ou-intox/](#)

- ❖ **Eric. C,2001** dea d'écologie microbienne. Université clude bernaidlyon 1 .école vétérinaire de Lyon .la qualité microbiologique de la viande de poulet de chair au senegal epidemiologie des campylobacter et des salmonelles 2000-2001

F

- ❖ **Ferial, m., abou-salem, azza a, abou-arab. (2008).** Chemical, microbiological and sensory evaluation of mayonnaise prepared from ostrich eggs. *Grasas y aceites*, 59 (4). P. 352-360.
- ❖ **Fiamor,2021** fiche, ocio-anthropologue de l'alimentation et bernardmondy, économiste associé au lisst,2021.
- ❖ **Fitriyaningtyas, s. I., &widyaningsih, t. D. (2015).** Pengaruhpenggunaanlesitindancmcterhadapsifatfisik, kimia, danorganoleptikmargarin sari apelmanalagi (malussylfertris mill) tersuplementasiminyakkacangtanah [in press januari 2015]. *Jurnal pangan dan agroindustri*, 3(1), 226-236.
- ❖ **Florence&laurent 2019 florence dubois-brissonnet, laurentguillier.** Les maladies microbiennes d'origine alimentaire. *Cahiers de nutrition et de diététique*.
- ❖ **Fosse, j., et margas, c. (2004).** Dangers biologiques et consommation des viandes. Lavoisier, 220p.
- ❖ **Frédéric, 2014** sécurités sanitaires des aliments année 2013-2014

G

- ❖ **Garti, n., &mclements, d. J. (2013).**emulsion-based systems for delivery of food active compounds. Woodhead publishing
- ❖ **Garti, n., & sato, k. (eds.). (2013).**Biotechnology in functional foods and nutraceuticals. Crc press
- ❖ **Gassaaja. 2002,** mémoire de diplôme d'études approfondies de production animal. Dénombrement de ftam dans les filets de sol. Université cheikh antadiop de dakar 2002.
- ❖ **Guendouze, 2020** cours hygiène et sécurité des aliments, m2 biochimie de la nutrition,2020..

H

- ❖ **Hadda yasmine 2023**.cours hydro-bromologie,5eme année pharmacie 2022-2023.
- ❖ **Hadji f. Et boucceredj i. (2020)** : analyse physico-chimique et microbiologique de l'eau. Mémoire de master. Université de 08 mai 1945-guelma.
- ❖ **Hervé, 2002**fonction emballage. Techniques de l'ingénieur.
- ❖ **Hrishikesh sutar,2dr sv ghodke,3dr pd shere,4dr rsagrawal 2023** development of starch incorporated tapioca mayonnaise and its quality analysis
- ❖ **Hubert cormier, pamelà rousseau et 2024** la mayonnaise : valeurs nutritives, calories, recettes et utilisations <https://bonpourtoi.ca/a-propos/>
- ❖ **Humbert f et morvan h., 1996**.isolement et identification des salmonelles en élevage Avicole. Programme d'accélération n°116 du cofrac, 1-16.
- ❖ **Hwang, a., huang, l., 2010**.Ready-to-eatfoods:microbial concerns and control measures, crcpress.

I

- ❖ **Iso (2013)**. International organization for standardization. Microbiologie de la chaîne alimentaire. Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes. Comptage des colonies à 30 degrés c par la technique ensemencement en surface.
- ❖ **Iso : 3594 : 1976**. Microbiologie des aliments - méthode horizontale pour le dénombrement des levures et moisissures - partie 1 : technique par comptage des colonies dans les produits à activité supérieure à 0,95.
- ❖ **Iso : 3594 : 1976**. Microbiologie des aliments - méthode horizontale pour le dénombrement des levures et moisissures - partie 1 : technique par comptage des colonies dans les produits à activité eau supérieure à 0,95.

J

- ❖ **Jay jm. 2000**. Microbiologie alimentaire moderne. 6e éd. Gaithersburg
- ❖ **Jean-michelbourdoux 2018** les grands mythes de la gastronomie : aux origines de la mayonnaise https://www.news.uliege.be/cms/c_10547150/fr/-image les-grands-mythes-de-la-gastronomie-aux-origines-de-la-mayonnaise
- ❖ **Joffin j j-n et leyrol g. (2001)**. Microbiologie technique 1 : dictionnaire des techniques.
- ❖ **Jonathan, 2021**. Intoxication alimentaire à staphylocoque - troubles digestifs - manuels msd pour le grand public [www document].

Url<https://www.msmanuals.com/fr/accueil/troubles-digestifs/gastro-ent%3%a9rite/intoxication-alimentaire-%3%a0-staphylocoque> (accessed 5.21.23).

- ❖ **Jora, 2017.** Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire

K

- ❖ **Khalid, m. U., shabbir, m. A., mustafa, s., hina, s., quddoos, m. Y., mahmood, s., maryam, y., faisal, f., & rafique, a. (2021).** Effect of apple peel as an antioxidant on the quality characteristics and oxidative stability of mayonnaise. Applied food research, 1(2), 100023.
- ❖ **Kone s. 2001** fabrication artisanale de la mayonnaise.
Pmb.sicac.org/opac_css/doc_num.php?explnum_id=474.
- ❖ **Kotzekidou, p., 2016.** Factors influencing microbial safety of ready-to-eat foods. Food Hygiene and toxicology in ready-to-eat foods, elsevier, pp. 33-50.

L

- ❖ **Larcher.c 2017** recherche et dénombrement des anaérobies sulfite-réducteurs 1p.
- ❖ **L. J. Harrison and f. E. Cunningham, 2007** factors influencing the quality of mayonnaise: a review 20p.
- ❖ **Lebres e. Et mouffouk f. (2002)** : les cours nationaux d'hygiène et de microbiologie des eaux de boisson. Manuel des travaux pratiques des eaux. Institut pasteur d'algérie. Algérie.53-60p. Hans, h, food and agriculture.
- ❖ **Le minor l et popoffm.y., 1986.** Description of asseyent salmonella subspecies:
- ❖ **S.cholerae suissubsp. Indicasubsp.Nov."**annales de microbiologie, institut pasteur137 b (2): 211-217.

M

- ❖ **M . El atyqy, 2024** cours microbiologies alimentaire science technologie des aliments.
- ❖ **Madina belemvere 2023** consommation de la mayonnaise industriel attention aux dangers <https://www.bulletinsante.net/consommation-de-la-mayonnaise-industrielle-attention-aux-dangers/>
- ❖ **Marc anton et moniqueaxelos** , la construction des aliments, source : la chimie et l'alimentation, coordonné par minh-thudinh-audouin, rose agnèsjacquesy, danièle olivier et paulrigny, edp sciences, **2010**, isbn : 978-2-7598-0562-4, p. 171

- ❖ **Matallah s., matallah f., djedid i., mostefaoui k n., et boukhris r (2019).** Qualité physico-chimique et microbiologique de laits crus de vache élevée en extensif au nord-est algérien .Univercité chadli bendjdid (algérie)
- ❖ **Maxime, 2019** cours science appliquées-brevet professionnel mention complémentaire boulanger, 07/10/2019.
- ❖ **Merghem, 2020** Support Cours de Biochimie Métabolique de la Nutrition et Besoins Nutritionnels. Master 1. Biochimie.
- ❖ **Mcclements, d. J. (2015).** Food emulsions: principles, practice, and techniques (3rd ed.). Crc press.
- ❖ **Mekni, 2022** cours hygène-dans-les-industries-agroalimentaires.
- ❖ **Mina mirzanajafi-zanjani1 | mohammad yousefi1 | ali ehsani2** challenges and approaches for production of a healthy and functional mayonnaise sauce doi: 10.1002/fsn3.1132
- ❖ **Moureau clément, schmitt caroline, pace hélène, plessis manon.**
- ❖ **Muhialdin, b. J., 2mohammed, n. K., 1cheok, h. J., 3farouk, a. E. A. And 1,4*meorhussin, a. S.**2021 reducing microbial contamination risk and improving physical properties of plant-based mayonnaise producedusing chickpea aquafaba nternational food research journal 28(3): 547 - 553

N

- ❖ **Naciyeünverun* , şerafettin çelik2 , sema sayar3 , berfin ergun4 , yassine yakar5** **2023**study of the possibilities of using oleaster flour in production low-fat, low-cholesterol mayonnaise
- ❖ **Nahdisaosenne ,2016**mémoire de master ,caractérisation des bactéries psychrotrophes de deux types aliments(viande de volaille et de poisson sardine).
- ❖ **Nanokoun chimènenadège mahoussi,2017** obtention d'une grade de docteur, importance des staphylocoques à coagulase négative dans les infections primitives sévères : recherche de nouveaux facteurs de virulence
- ❖ **Natalia miedviedieva, 2016** technologies alimentaires, expertise qualité mayonnaise. Université nationale des sciences de la vie et de l'environnement d'ukraine

- ❖ **Nelinkia ,2020** qu'est-ce que la qualité alimentaire ?

<https://www.nelinkia.com/blog/lexique/definition-qualite-alimentaire.html>

O

- ❖ **Olivier & thierry 2015**, travail de groupe (sandra. D, victoria .e, amandine. C) facteurs de risque et prévention » master prnt - année 2014/2015.
- ❖ **Olivier poels 19h49**, le 24 novembre **2020** <https://www.europe1.fr/emissions/delice-in-extremiste/la-mayonnaise-4007882.amp>
- ❖ **Olivier, 2011**. La pasteurisation, in : opérations unitaires en génie biologique

P

- ❖ **Palma ,aziz , chawdhry, uddin , alam ,2004** effect of edible oils on quality shelf life of low fat mayonnaise.
- ❖ **Pinta a.** Méthodes de référence pour la détermination des éléments minéraux dans les végétales déterminations des éléments çà, mg, fe, mn, zn et cu par absorption atomique. France, 1973. P : 87-92.

R

- ❖ **Rejesk f. (2002)** : analyse des eaux ; aspects réglementaires et techniques. Sceren.paris. 360p.
- ❖ **Robert nout, joseph d.hounhaouigan et tiny van boekel 2003** les aliments transformation, conservations et qualité.

S

- ❖ **Saarela a m.,paula h., sinikka m., atte v w. 2010.** Elintarvikeprosessit. 3. Uudistettupainos. Savonia-ammattikorkeakoulunjulkaisusarja. D5/9/2010. Kuopio:savonia-ammattikorkeakoulu.
- ❖ **Sillikerlaboratories group, inc., 900 maple avenue, homewood, illinois 60430, usa 11 march 2000**, microbiological safety of mayonnaise, salad dressings, and sauces produced in the united states: areview. Vol. 63, no. 8, 2000, pages 1144–1153.
- ❖ **Sujataghodke, preranashere**, développement de tapioca starchin corporated Mayonnaise et son analyse de qualité volume 11, numéro 5 mai **2023**

- ❖ **Sun, c., liu, r., liang, b., wu, t., sui, w. Et zhang, m. (2018).** complexe microparticulaire protéine-pectine de lactosérum : un gel à texture contrôlable pour la mayonnaise faible en gras. *recherche alimentair internationale*, 108, 151-160.

V

- ❖ **Vigilab, 2024** anaérobiesulfito-réducteur

W

- ❖ **Win, n.n.c., soe, t.t., kar, a., soe, y.y., lin, m., 2021.** Effects of syrup solution with different concentrations of citric acid on quality and storage life of canned litchi. *Oalib* 08, 1–16. <https://doi.org/10.4236/oalib.1108033>

Y

- ❖ **Yolmeh, m., habibinajafi, m. B., farhoosh, r., & salehi, f. (2014).** Modeling of antibacterial activity of annatto dye on *Escherichia coli* in mayonnaise. *Food biosciences*, 8, 8–13.

Site web

- [1] <https://www.objets-de-legende.fr/maison-ou-industrielle-la-mayonnaise-a-travers-les-siecles.html> consulté le 10/03/2024 a 19 :46
- [2] <https://www.perfect-conseil.com/la-qualite-des-aliments/> consulté le 12/03/2024 a 09 :50
- [3] <https://fr.openfoodfacts.org/produit/3011360030474/mayonnaise-classique-lesieur>
Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : Salmonella spp.
Saisine n°2016-SA-0080 Mise à jour : Juin 2021. consulté le 15/04/2024 a 10 :30
- [4] <https://agriculture.gouv.fr/e-coli-quest-ce-que-cest> consulté le 08/04/2024 a 13 :25
- [5] <https://www.vigilab.com/documentation/fiches-microbiologie/staphylocoques-coagulase>
consulté le 20/04/2024 a 16 :00
- [6] https://www.sante-sur-le-net.com/sante-quotidien/maux-quotidien/intoxication-alimentaire/#google_vignette consulté le 25/04/2024 a 17 :22
- [7] <https://www.vocabulaire-medical.fr/encyclopedie/> consulté le 25/04/2024 a 19 :46
- [8] <https://www.iso.org/fr/iso-22000-food-safety-management.html> consulté le 30/04/2024 a 11 :45

Annexes

Annexe 01: Les milieux de culture**Milieu de Chapman pH = 7.4**

Peptone bactériologique	10g
Extrait de viande de bœuf	1g
Chlorure de sodium	75 g
Mannitol	10g
Rouge de phénol	0.025g
Agar	15g
Eau distillée	1000ml

Gélose Cétrimide pH = 7,1

Peptone de gélatine	16 g/l
Peptone de caséine	10 g/l
Bromure de tétradonium (cétrimide)	0.2 g/l
Acide nalidixique	15 mg/l
Sulfate de potassium	10 g/l
Chlorure de magnésium	1.4 g/l
Agar	10 g/l
Eau distillée	1000 ml

Milieu SFB

Formule approximative par litre

Digestion pancréatique de caséine	5,0 g/l
Lactose	4,0 g/l
Sélénite de sodium	4,0 g/l
Phosphate de sodium	10,0 g/l

Milieu «EVA-LITSKY » ph : 7

Peptone	20g/l
Glucose	5g/l
Chlorure de sodium	5g
lPhosphate bi potassium	2,7g
lPhosphate mono potassium	2,7g/l
Azothydvate de sodium	2,7g/l
Ethyle violet	5g/l

Milieu de Roth pH = 6.8 à 7

Milieu simple concentration :

Peptone	20g
Glucose	5g
Chlorure de sodium	5g
Phosphate bipotassique	2.7g
Phosphate monopotassique	2.7g
Azohydrate de sodium	0.2g

Milieu double concentration :

Peptone	40g
Glucose	10g
Chlorure de sodium	10g
Phosphate bipotassique	5.4g
Phosphate monopotassique	5.4g
Azohydrate de sodium	0.4g

Gélose viande foie (VF) pH = 7.2

*Gélose de base :

Base viande foie	30g
Glucose	2g
Amidon	2g
Agar	11g
Eau distillée	1000ml

*Gélose complète :

Même formule que le milieu de base auquel
sont ajoutés :

Sulfite de sodium à	5% 50ml
Alun de fer ammoniacal à	5% 10ml

Gélose Hektoen : pH = 7.5

Protéose peptone	12g
Extrait de levure	3g
Chlorure de sodium	5g
Thiosulfate de sodium	5g
Sels biliaires	9g
Citrate de fer ammoniacal	1.5g

Salicine	2g
Lactose	12g
Saccharose	12g
Fuchsine acide	0.1g
Bleu de bromothymol	0.065g
Agar	14g

King A pH = 7.2

Peptone dite "A"	200 g/l
Glycérol	10 g/l
Sulfate de potassium	10 g/l
Chlorure de magnésium	1.4 g/l
Agar	12 g/l
Eau distillée	1000 ml

□ King B pH = 7.2

Peptone dite "B"	20 g/l
Glycérol	10 g/l
Hydrogénophosphate de potassium	1.5 g/l
Sulfate de magnésium heptahydraté	1.5 g/l
Agar	12 g/l
Eau distillée	1000 ml

Annexe 02 : Solutions et Réactifs

Plasma de lapin :

Composition :

Plasma de lapin lyophilisé 1 flacon : 10 ml

Diluant (oxalate de sodium) 1 ampoule : 10 ml

Préparation : 10 ml de solvant additionné stérilement dans le flacon de plasma de lapin lyophilisé. Agiter pour favoriser la dissolution en évitant la formation de mousse.

Sérum physiologique :

Composition :

Chlorure de Sodium 9 g

Eau distillée 1000 ml

Réactifs de la coloration de Gram :

-Violet de gentiane :

Phénol 2,0 g

Violet de gentiane 1,0 g

Éthanol à 90° 10 ml

Eau distillée 100 ml

-Lugol :

Iodure de potassium 2,0 g

Iode métalloïde 1,0 g

Eau distillée 300ml

-Alcool : (éthanol)

-Fuschine de ziehl :

Fuchine basique 1,0g

Phénol 5,0 g

Éthanol à 90° 10 ml

Eau distillée 100 ml

Annexe 03: Coloration de Gram et Test de catalase

Coloration de Gram :

Réalisation d'un frottis bactérien sur une lame bien dégraissée ;

Fixation des bactéries par passage de la lame dans la flamme de bec Bunsen ;

La lame est recouverte par le premier colorant, violet de gentiane pendant 1 min ;

Traitée la lame par le lugol, qui fixe la premier colorant pendant 30 sec ;

Décoloration par l'alcool durant 30 sec ;

Rincée la lame rapidement par l'eau, est faire le deuxième colorant, la fuchsine pendant 1 min.

Séchée la lame a l'aire libre, puis observée aux microscopiques optiques à l'objectif $\times 100$, avec l'huile à immersion.

Test de la catalase :

Sur une lame propre et sèche déposer une goutte d'eau oxygénée ;

A l'aide d'une pipette Pasteur boutonnée, ajouter une ose ;

Observer immédiatement ;

L'apparition de bulles, dégagement gazeux de dioxygène : catalase (+) ;

Pas de bulles : catalase (-).

Annexe 04 : Les tableaux.

Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires

(Mayonnaise)

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g)	
		n	c	m	M
Mayonnaise non stabilisée	Germes aérobies ‡ 30 °C	5	2	10 ⁴	10 ⁵
	Levures et moisissures	5	2	10 ²	10 ³
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10	10 ²
	Staphylocoques ‡ coagulase +	5	2	10 ²	10 ³
	Salmonella	5	0	Absence dans 25g	
Mayonnaise stabilisée et autres sauces condimentaires	Levures et moisissures	5	2	10	10 ²
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	4	10
	Staphylocoques ‡ coagulase +	5	2	10	10 ²
	Salmonella	5	0	Absence dans 25g	