

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Saad Dahleb -Blida 1-



Faculté Science de la Nature et de la Vie

Département Agro-alimentaire

Laboratoire : Sciences, Technologies et Développement Durable

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master en

Agroalimentaire et contrôle de qualité

Sciences alimentaires

Sciences de la nature et de la vie

*Contrôle de qualité de la pâte à tartiner à base de cacao
« TWISCO »*

Présenté par

Benmoussa Amina

Boukhedda Sarra

Devant le jury :

<i>Dr. KOUIDRI. A</i>	<i>MCA</i>	<i>Université -Blida1-</i>	<i>Présidente</i>
<i>Mme. FERNANE. S</i>	<i>MAA</i>	<i>Université -Blida1-</i>	<i>Examinatrice</i>
<i>Dr. DEFFAIRI. D</i>	<i>MCB</i>	<i>Université -Blida1-</i>	<i>Promotrice</i>
<i>Mr. BERGHEUL. A</i>		<i>PROMASIDOR</i>	<i>CO-Encadreur</i>

Année universitaire 2019/2020

Remerciement

Tout d'abord, nous remercions Dieu le tout puissant, de nous avoir ouvert les portes du savoir et nous avoir donnée, la volonté, la patience, la force ainsi que le courage afin de parvenir à la réalisation de ce travail.

Nous exprimons nos plus vifs et sincères remerciements à notre promotrice Madame DEFFAIRI. DJ, maitre de conférences B à l'université de Blida-1-, et notre encadreur Monsieur BERGHEUL. A, responsable assurance qualité au niveau de SARL PROMASIDOR DJAZAIR, d'avoir acceptés de diriger ce travail durant lequel, ils ont partagés avec nous leurs connaissances et leurs expériences. Nous les remercions pour leur patience, leur disponibilité et le temps qu'ils nous accordés afin que nous puissions finaliser ce travail.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury :

- DR. KOUIDRI, A, maitre de conférences A à l'université de Blida-1-, qui nous a fait l'honneur d'avoir accepté de présider le jury, elle a toute notre estime et notre profonde considération.
- Mme. FERNANE, S, maitre-assistant A à l'université de Blida-1-, qui nous fait l'honneur d'examiner et de juger notre travail, elle a tout notre respect pour cela.

Nos plus grandes salutations vont à l'ensemble du personnel du laboratoire d'assurance qualité de SARL PROMASIDOR DJAZAIR à Blida ; Monsieur KECILI. A ; pour leur esprit de collaboration, leur aidé, leur gentillesse ainsi que leur patience.

En fin, nous remercions tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Amina et Sarra.

Dédicace

Je dédie ce mémoire à mes chers parents

Pour leur patience, leur amour, leur soutien et leurs encouragements.

A mes deux frères Abderrahmane, Abdelmadjid et ma petite sœur Amina

A toute ma famille et mes chères cousines Abir et Khouloud

A mes chers amis (es) spécialement mon binôme BENMOUSSA Amina

A tous mes collègues de la promotion

A mes enseignants qui ont contribué à ma formation pendant le cursus universitaire.

Sans oublier mes grands-parents décédés, surtout mon grand-père qui était mon inspiration

Paix à son âme.

BOUKHEDDA SARRA

Dédicace

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

A mes précieux parents

« Vous m'avez donné la vie, la tendresse, le soutien et le courage pour réussir dans mes études, je vous offre ce modeste travail pour vous remercier pour vos sacrifices et pour l'affection et l'amour dont vous m'avez toujours comblée »

Que dieu vous garde et vous protège

A mes chers frères ZAKARIA et ABDELKADER et mon beau-frère YACINE

A ma sœur SOUMIA et ma belle-sœur ZINEB

A mes adorables neveux et nièces IHAB, AYOUB, IYAD, AYA et BOUTAINA

A mon binôme et amie SARRA

A tous ceux qui portent le nom BENMOUSSA et AOULA

A mes copines IMANE, SALIMA, ZAHIA et tous les autres

A toute la promotion MASTER II ACQ

Toute ma gratitude s'adresse à tous les enseignants qui m'ont guidé tout au long de mon cursus, de l'école primaire jusqu'à l'université.

BENMOUSSA AMINA

Résumé

Le contrôle microbiologique et physico-chimique des produits alimentaires destinés à la consommation humaine est essentiel pour éviter tout risque de contamination et protéger le consommateur.

Ce travail est porté sur le contrôle des analyses physico- chimiques et microbiologiques de la pâte à tartiner à base de cacao ; de la matière première jusqu'au produit fini ; fabriquée au niveau de l'entreprise **PROMASIDOR DJAZAIR**.

Nous avons réalisés des analyses physico-chimiques de routine sur trois matières premières (poudre de lait, poudre de lactosérum et arôme artificiel de noisette) et sur le produit fini nous avons réalisés des analyses physico-chimiques et microbiologiques.

Les résultats des analyses physico-chimiques des matières premières et du produit fini ont montrés une conformité aux normes exigées (**Normes Françaises, Association Française des Normes, Codex Alimentarius et Journal Officiel de la République Algérienne**), avec un taux d'humidité (entre 1.78 % et 3.03 % pour poudre la poudre de lait, 2.41 % et 2.49 % pour la poudre de lactosérum), un taux de matière minérale (entre 7.49 % et 7.75 % pour la poudre de lait, 5.72 % et 6.02 % pour la poudre de lactosérum), une moyenne des résultats de l'acidité titrable de lait en poudre est de 0.075%, aussi une moyenne des valeurs du pH est de (6.41 pour la poudre de lactosérum et 4.51 pour l'arôme artificiel) et pour le produit fini nous avons 0.61 %, 5.7°B et 19 µm pour l'humidité, le Brix et la taille des particules respectivement.

Les résultats des analyses microbiologiques du produit fini montrent l'absence totale des germes, à l'exception des germes aérobies ; d'une régulière présence de 90 UFC/g ne dépassant pas le seuil d'acceptabilité ; lesquels sont conformes à la norme règlementaire.

Les résultats indiquent que la pâte à tartiner Twisco est de bonne qualité physico-chimique et microbiologique.

Mots clefs : Pâte à tartiner, analyses microbiologiques, analyses physico-chimiques, matière première.

Abstract

The microbiological and physico-chemical control of food products destined to the human consumption is essential to avoid any risk of contamination and protect the consumer.

The aim of this work is the control of physico-chemical and microbiological analyses of spreadable cocoa cream; from the raw material to the finished product; made at the company **PROMASIDO DJAZAIR**.

We have realized routine physico-chemical analyses on three raw materials (milk powder, whey powder and artificial hazelnut flavor), and on the finished product we have realized physico-chemical and microbiological analyses.

The results of the physico-chemical analyses of raw materials and finished product showed compliance with the required standards (**French Standards, French Standards Association, Codex Alimentarius and official Journal of the Algerian Republic**) with a humidity level (between 1.78 % and 3.03 % for milk powder, 2.41 % and 2.49 % for whey powder), a rate of mineral material (between 7.49 % and 7.75 % for milk powder, 5.72 % and 6.02 % for whey powder), an average of the titrable acidity results for milk powder is 0.075 %, also an average of the pH values is (6.41 for whey powder and 4.51 for artificial hazelnut flavor) and for the finished product we have 0.61 %, 5.7°B and 19 µm for the humidity, Brix and particle size respectively.

No germs have been found in the finished product during the microbiological analyses, with the exception of aerobic germs; a regular presence of 90 CFU/g not exceeding the standards; witch are compliance to regulatory standard.

The results indicate that spreadable cocoa cream Twisco has good physicochemical and microbiological quality.

Key words: Spreadable cocoa cream, microbiological analyses, physicochemical analyses, raw material.

ملخص

تعتبر المراقبة الميكروبيولوجية و الفيزيائية و الكيميائية للمنتجات الغذائية الموجهة للاستهلاك البشري ضرورية لتجنب أي مخاطر للاستهلاك و لضمان صحة المستهلك.

يركز هذا العمل على مراقبة التحاليل الميكروبيولوجية و الفيزيائية و الكيميائية على كريمة الكاكو للطلّي؛ من المادة الأولية إلى غاية المنتج النهائي؛ المصنوعة من طرف شركة **PROMASIDOR DJAZAIR**.
أجرينا التحليلات الفيزيائية و الكيميائية الروتينية على ثلاث مواد أولية (مسحوق الحليب، بودرة مصّل الحليب و نكهة البندق الاصطناعية)، و على المنتج النهائي أجرينا التحاليل الفيزيائية و الكيميائية و الميكروبيولوجية.

نتائج التحاليل الفيزيائية و الكيميائية الخاصة بالمواد الأولية و المنتج النهائي أظهرت توافقا مع المعايير المطلوبة (المعايير الفرنسية، الجمعية الفرنسية للمعايير، الدستور الغذائي و الجريدة الرسمية الجزائرية)، مع معدل رطوبة (بين 1.78 % و 3.03 % بالنسبة لمسحوق الحليب، 2.41 % و 2.49 % لبودرة مصّل الحليب)، معدل المادة المعدنية (بين 7.49 % و 7.75 % بالنسبة لمسحوق الحليب، 5.72 % و 6.02 % لبودرة مصّل الحليب)، متوسط نتائج حموضة مسحوق الحليب يقدر ب 0.075 %، أيضا متوسط قيم الاس الهيدروجيني تقدر ب (6.41 بالنسبة لمسحوق مصّل الحليب و 4.51 بالنسبة لنكهة البندق الاصطناعية)، و بالنسبة للمنتج النهائي لدينا 0.61 %، 5.7 B°، و 19 µm تعود للرطوبة، البريكس و حجم الجسيمات على التوالي.

التحاليل الميكروبيولوجية للمنتج النهائي تظهر غياب كلي للبكتيريا؛ باستثناء تواجد الجراثيم الهوائية؛ بكمية معتادة تعادل 90 و.ت/م.غ لا تتعدى معايير عتبة القبول المتوافقة مع المعايير التنظيمية.

النتائج تبين أن كريمة الكاكو للطلّي **Twisco** ذات نوعية ميكروبيولوجية و فيزيائية و كيميائية جيدة.

كلمات مفتاحية: كريمة الكاكو للطلّي، تحاليل ميكروبيولوجية، تحاليل فيزيائية و كيميائية، مادة أولية،

 Sommaire

- _ Remerciement
- _ Dédicace
- _ Résumé
- _ Liste des abréviations
- _ Liste des figures
- _ Liste des tableaux

Introduction... ..	1
--------------------	---

Partie bibliographique

I. Pâtes à tartiner	3
1. Définition.....	3
2. Type des pâtes à tartiner	3
2.1. Pâtes à tartiner salées	3
2.2. Pâtes à tartiner sucrées.....	3
II. Pâte à tartiner à base de cacao	4
1. Définition.....	4
2. Utilisation de la pâte à tartiner.....	4
3. Caractéristiques de la pâte à tartiner	4
4. Composition de la pâte à tartiner	5
4.1. Poudre de cacao	5
4.2. Poudre de lait écrémé	6
4.3. Poudre de lactosérum.....	6
4.5. Sucre	7
4.6. Matière grasse.....	8
4.7. Arome artificiel.....	9
4.8. Additif alimentaire.....	10
5. Processus de fabrication de la pâte à tartiner Twisco.....	12
5.1. Réception.....	12
5.2. Production	13
5.3. Conditionnement	14
5.4. Stockage et vente.....	16
5.5. Diagramme de fabrication de la pâte à tartiner Twisco.....	17

6. Valeur nutritionnelle de la pâte à tartiner Twisco	19
7. Altérations de la pâte à tartiner	19
7.1. Altération chimique.....	19
7.2. Altération physique	20
7.3. Altération microbiologique	22
7.4. Altération organoleptique.....	23

Partie expérimentale

Chapitre 1 : Matériel et méthode

I. Objectif des analyses effectuées	24
II. Présentation de l'entreprise	24
III. Démarche expérimentale	25
1. Matériel d'étude	25
IV. Description de la pâte à tartiner Twisco	26
V. Méthodes des analyses	27
1. Prélèvement et Echantillonnage.....	27
2. Méthodes des analyses physicochimiques	28
A. Objectif du contrôle physicochimique	28
B. Matières premières	29
C. Produit fini... ..	33
3. Méthodes d'analyses microbiologiques	36
A. Objectif des analyses microbiologiques.....	36
B. Préparation de la solution mère et des dilutions décimales.....	36
C. Méthodes de recherche et dénombrement des microorganismes	38

Chapitre 2 : Résultats et discussion

I. Résultats et discussion des analyses physicochimiques.....	54
A. Matières premières	54
B. Produit fini	56
II. Résultats et discussion des analyses microbiologiques	57
Conclusion.....	59

Références bibliographiques

Annexes

Liste des abréviations

% : pourcentage.

°B : degré Brix.

°C : degré Celsius.

°D : degré Dornic.

°Z : degré Zucker.

µm : micro mètre.

Abs : Absence.

AFNOR : Association française de normalisation.

AG : Acide Gras.

AGE : Acide Gras Essentiel.

AGPI : Acide Gras Poly Insaturé.

AJR : Apport Journalier de Référence.

BC : Beurre de Cacao.

FIFO : First In First Out.

g : gramme.

GAMT : Germe Aérobie Mésophile Totaux.

h : heure.

ISO : International Organization for Standardization (Organisation internationale de normalisation).

JORA : Journal Officiel de la Réglementation Algérienne.

Kcal: Kilo calorie.

Kg : Kilogramme.

Kj : Kilojoule.

L : Litre.

mg : milligramme.

min : minute.

ml : millilitre.

MP : Matière Première.

NA : Norme Algérienne.

NaOH : hydroxyde de sodium.

NF : Norme Française.

OGA : Oxytétracycline Glucose Agar.

PCA : Plane Count Agar.

PEHD : Polyéthylène Haute Densité.

PET : Polyéthylène téréphtalate.

PGPR : Polyricinoléate de polyglycérol.

pH : Potentiel hydrogène.

S/O : Sans Objet.

SFB : Bouillon au sélénite acide de sodium.

TAG : Triglycéride.

TSE : Tryptone Sel Eau.

TSYEA : Tryptone Soya Yeast Extract Agar.

UFC : Unité Formant Colonie.

UV : Ultra-Violet.

VRBG : Violet Red Bile Glucose Agar.

XLD : Xylose Lysine Désoxycholate.

Liste des figures

Figure 1 : structure d'un amphiphile.....	11
Figure 2 : opercule en aluminium utilisé.....	14
Figure 3 : couvercle en PEHD utilisé.....	14
Figure 4 : étiquette TWISCO.....	16
Figure 5 : diagramme de processus de fabrication de la pâte à tartiner TWISCO.....	18
Figure 6 : phénomène de déphasage.....	20
Figure 7 : floraison des graisses et des sucres sous le microscope.....	21
Figure 8 : façade de l'entreprise SARL PROMASIDOR.....	24
Figure 9 : préparation des dilutions.....	38
Figure 10 : recherche et dénombrement des GAMT.....	40
Figure 11 : recherche et dénombrement des entérobactéries.....	42
Figure 12 : recherche et dénombrement des levures et moisissures.....	45
Figure 13 : recherche et dénombrement des <i>staphylocoques</i>	48
Figure 14 : recherche et dénombrement de <i>listeria</i>	51
Figure 15 : recherche et dénombrement de <i>salmonella</i>	53

Liste de figures insérées en annexe

Figure 16 : Marques leader de PROMASIDOR.....	Annexe I
Figure 17 : Fromage Cowbell et Le Berbèr	Annexe I
Figure 18 : Boissons instantanée et édulcorée AMILA	Annexe I
Figure 19 : Poudre de lait LOYA	Annexe I
Figure 20 : Pâte à tartiner, Muffin et poudre instantanée TWISCO	Annexe I
Figure 21 : Photo par satellite de l'entreprise PROMASIDOR DJAZAIR.....	Annexe I
Figure 22 : Produits fabriqués à PROMASIDOR DJAZAIR – Blida –.....	Annexe I
Figure 23 : Dessiccateur.....	Annexe II
Figure 24 : Agitateur à plaque chaude.....	Annexe II
Figure 25 : Balance analytique.....	Annexe II
Figure 26 : Balance.....	Annexe II

Figure 27 : Sonde d'échantillonnage.....	Annexe II
Figure 28 : Sac et tube de prélèvement.....	Annexe II
Figure 29 : Four pasteur.....	Annexe II
Figure 30 : Autoclave.....	Annexe II
Figure 31 : Bec bunsen.....	Annexe II
Figure 32 : Boite de pétri.....	Annexe II
Figure 33 : Spatules métalliques.....	Annexe II
Figure 34 : Flacon.....	Annexe II
Figure 35 : Béchers.....	Annexe II
Figure 36 : Erlenmeyer.....	Annexe II
Figure 37 : Pissette.....	Annexe II
Figure 38 : Pipette.....	Annexe II
Figure 39 : Pipettes pasteur.....	Annexe II
Figure 40 : Portoir.....	Annexe II
Figure 41 : Bain-marie.....	Annexe II
Figure 42 : Burette.....	Annexe II
Figure 43 : Réfrigérateur.....	Annexe II
Figure 44 : Etuve.....	Annexe II
Figure 45 : Dessiccateur numérique.....	Annexe II
Figure 46 : Micromètre.....	Annexe II
Figure 47 : pH-mètre.....	Annexe II

Liste des tableaux

Tableau I : composition de la poudre de lait écrémé.....	6
Tableau II : critères de lactosérum doux.....	7
Tableau III : facteurs additionnels de composition et de qualité de sucre blanc.....	8
Tableau IV : caractéristiques de PET et PEHD.....	15
Tableau V : valeur nutritionnelle moyenne de TWISCO.....	19
Tableau VI : description de la pâte à tartiner TWISCO.....	26
Tableau VII : analyses physico-chimiques effectuée.....	28
Tableau VIII : analyses microbiologiques réalisées sur le produit fini.....	36
Tableau IX : résultats des analyses physico-chimiques de la poudre de lait écrémé.....	54
Tableau X: résultats des analyses physicochimiques de la poudre de lactosérum.....	55
Tableau XI: résultats physicochimique de l'arôme artificiel.....	55
Tableau XII: résultats des analyses physicochimiques du produit fini.....	56
Tableau XIII: résultats des analyses microbiologiques du produit fini.....	57

Introduction

Introduction

La catégorie des pâtes à tartiner a évolué depuis des années, cela est grâce à la diversification des techniques de production et aux modes de vie de plus en plus trépidants qui continuent à stimuler la demande des petits déjeuners pratiques chez les consommateurs **(Marlock, 2010)**.

Les pâtes à tartiner contiennent un mélange à gout unique adapté à tous les consommateurs. Elle se décline en plusieurs aspects et saveurs et continue de séduire d'innombrables consommateurs. Deux types de pâte à tartiner sont disponibles sur le marché à savoir les pâtes à tartiner salées (beurre, margarine,...etc.), les pâtes à tartiner sucrées qui font partie de l'alimentation quotidienne dans tous les pays **(Mardasuklang, 2015)**. Les pâtes à tartiner sucrées ne sont pas limitées à des normes strictes comme le beurre et la margarine et peuvent être formulé pour répondre aux demandes variables. Ces dernières années ce type des pâtes à tartiner s'est considérablement élargi, il s'agit : des marmelades, des confitures, des gelées, à base de cacao,...etc.

Les pâtes à tartiner à base de cacao sont des dispersions de poudre de cacao et de particules de sucre en phase lipidique, avec une proportion considérable de la matière grasse solide. Elles ont des propriétés rhéologiques caractéristiques car elles sont considéré comme des aliments pseudo-plastique **(Patel, 2014)**. Elles se caractérisent idéalement par une bonne tartinabilité sur une large gamme de températures, un goût crémeux riche, une structure homogène et lisse sans séparation des phases grasses et une bonne stabilité à l'oxydation **(Pajin, 2014 cité in Loncarevic et al., 2015)**.

Les pâtes à tartiner à base de cacao sont très populaires en raison de leur gout et de leur haute valeur nutritionnelle et énergétique **(Macht et Dettmer, 2006)**.

Le marché des pâtes à tartiner à base de cacao en Algérie a connu une croissance considérable ces dernières années. A cause de la forte demande de ce produit, plusieurs entreprises entrent dans le secteur en lançant leur propre pâte à tartiner à base de cacao. Les producteurs sont amenés à introduire des produits de haute qualité et qui ne présentent pas un risque sur la santé de consommateur. Dans ce contexte, il est indispensable de poursuivre le processus de fabrication afin d'obtenir un produit de bonne qualité.

Dans ce travail, nous nous intéressons à faire un suivi de la qualité physico-chimique et microbiologique de la pâte à tartiner à base de cacao « Twisco » de la matière première jusqu'au produit fini, fabriqué par **SARL PROMASIDOR DJAZAIR**.

Ce présent travail est constitué de deux parties :

- _ Une partie bibliographique, portant sur quelques généralités des pâtes à tartiner.
- _ Une partie expérimentale, consacrée aux aspects pratique et elle comporte deux chapitres, principalement axée sur:
 - L'organisme d'accueil ;
 - Le matériel et les méthodes utilisées ;
 - La présentation et la discussion des résultats obtenus.

Partie bibliographique

I. Pâtes à tartiner

1. Définition

Les pâtes à tartiner sont des aliments semi-solides riches en graisse qui devraient s'écouler facilement lorsqu'elles sont déformées (C.R.Daubert et al., 1998 cité in M.Mosazadeh et al., 2013).

La pâte à tartiner est un aliment destiné à compléter le goût d'une base alimentaire insipide tel que le pain et ses dérivés. Elle peut être sucrée ou salée et sirupeuse ou visqueuse selon l'aliment à tartiner. En règle générale, les pâtes à tartiner sont commercialisées puis conservées dans leur pot d'origine hermétiquement fermé. Ainsi, si bien que cet aliment est riche en nutriments essentiels, sa consommation doit être modérée et régulée (Anonyme1, 2013).

2. Types des pâtes à tartiner

Globalement, deux grands groupes de pâtes à tartiner peuvent s'appliquer aux pains selon leurs goûts : pâtes sucrées et pâtes plus ou moins salées. Par ailleurs, de nombreux pratiquants en art culinaire et pâtisserie se penchent dans la recherche de nouvelles variantes de la pâte à tartiner (Anonyme1, 2013).

2.1. Pâtes à tartiner salées

On site quelque exemple :

- ✓ Margarine ;
- ✓ Beurre ;
- ✓ Préparation fromagère et alimentaires,...etc.

2.2. Pâtes à tartiner sucrées

Les pâtes à tartiner sucrées sont des aliments aux textures, saveurs et couleurs multiples. Elles sont plus ou moins épaisses ou gélifiées (Gardon, 2019).

Selon Mardasuklang (2019), les pâtes à tartiner sucrées comprennent :

- ✓ Confiture ;
- ✓ Marmelade ;
- ✓ Pâte à tartiner à base de cacao,...etc.

II. Pâte à tartiner à base de cacao

1. Définition

La pâte à tartiner est une dispersion de particules de cacao et de sucre dans un milieu continu d'huile qui sont structurées avec une proportion considérable de matières grasses solides. Du point de vue rhéologique, la pâte à tartiner se comporte comme un solide mou empêchant la sédimentation des particules dispersées ainsi que la séparation de l'huile liquide ("oiling out"). Cette structure lui confère une capacité de propagation (élasticité) sous la force appliquée. La viscoélasticité de la pâte à tartiner est obtenue en incorporant des quantités importantes (> 20% en poids) de graisses solides (huiles hydrogénées ou huiles naturelles avec des niveaux élevés d'acides gras saturés comme l'huile de palme). Cette viscoélasticité est attribuée à la cristallisation des graisses solides dans le milieu continu de l'huile (**Mc Guinness et al., 1995 ; Biehl et Ziegleder, 2003 ; Patel, 2018**).

De plus, un liant d'huile (triglycéride à haut point de fusion à base d'huile liquide hydrogénée) est incorporé dans la recette pour éviter le "huilage" aux températures de stockage. (**Patel, 2014**).

2. Utilisation de la pâte à tartiner

La pâte à tartiner au cacao peut être servie seule ou être consommée avec du pain et des biscuits. Elle est aujourd'hui devenue l'une des préférées non seulement des enfants, mais aussi des personnes de tous âges. Il existe de nombreuses marques de pâtes à tartiner au cacao sur le marché. La plupart des pâtes à tartiner au cacao sont généralement au goût naturel ou mélangées à des noisettes (**Wan et al., 2017**).

La pâte à tartiner est largement utilisée directement par les consommateurs comme délicieux produit de confiserie ou par l'industrie alimentaire comme ingrédient de fourrage dans d'autres formulations telles que les biscuits et les gâteaux (**Manzocco et al., 2014 cité in Fayaz et al., 2017**).

3. Caractéristiques de la pâte à tartiner

La pâte à tartiner est un produit pseudo-plastique, prêt à l'emploi et à la consommation, qui peut être étalé sur une large gamme de température (de la température ambiante à la température de réfrigération), elle ne doit pas se solidifier à température ambiante. Une pâte à tartiner idéale doit avoir une consistance légère et crémeuse, une structure lisse et homogène sans séparation de la phase grasse et une excellente stabilité à l'oxydation pendant toute sa durée de conservation de 6 à 12 mois (**Arif et al., 2019 ; Guzmán et al., 2020**).

4. Composition de la pâte à tartiner

Les pâtes à tartiner sont des suspensions d'huile-solides, un mélange de graisses représente la phase huileuse, la phase dispersé étant généralement composé de sucre, de poudre de cacao, de lait, de lactosérum et de noisettes. Pour améliorer la viscosité de la pâte à tartiner, des émulsifiants sont utilisés dont les plus courant sont la lécithine et les mono et di-glycérides. Ils sont également ajoutés pour leur fonction à lier deux phases, une aqueuse et une huileuse, afin de former un mélange homogène (**Racolta et al., 2014**).

4.1. Poudre de cacao

Selon le **codex alimentarius** la poudre de cacao est le produit obtenu à la suite du dégraissage de la pâte ou de la liqueur de cacao par pression (y compris par torsion) et moulée sous forme de tourteau de cacao de pression. Ce dernier est désintégré et réduit en poudre.

La poudre de cacao est obtenu en broyant des fèves de cacao vannés (torréfiées, nettoyées et décortiquées) pour obtenir une pâte, appelée pâte de cacao ou liqueur de chocolat. Cette liqueur est ensuite passée dans une presse hydraulique où la température et la pression élevées se combinent pour entraîner l'expulsion du beurre de cacao (BC), le tourteau de presse dense qui reste contient une certaine quantité de BC résiduel et peut ensuite être broyé pour donner de la poudre de cacao (**Hartel et al., 2018**). Elle peut entrer, entre autres, dans les préparations des pâtisseries, du chocolat et des boissons chocolatées (**APME, 2018**).

L'alcalinisation du cacao est une étape supplémentaire de la chaîne de production du cacao, dans laquelle le matériau est traité avec une solution alcaline, la pression et la température à l'intérieur de récipients fermés sous pression. Ce traitement vise à assombrir la couleur du cacao, à augmenter la solubilité de la poudre et à réduire à la fois l'astringence et l'amertume de la matière naturelle (**De Zaan cocoa, 2006 cité in Valverde et al., 2020**).

La poudre de cacao naturelle non sucrée est une poudre pulvérisée de haute qualité composée de blocs solides comprimés qui reste après l'extraction et le retrait du beurre de cacao (**Allotey-Babington et al., 2019**). La poudre de cacao de transformation naturelle (qui est une expression courante pour la poudre de cacao qui n'est pas traitée avec un alcali) est caractérisée par un goût nettement aigre et astringent et une couleur claire, mieux décrite comme étant de couleur havane à brun clair (**Kattenberg, 1988**).

4.2. Poudre de lait écrémé

Le lait écrémé en poudre peut porter la désignation «lait maigre en poudre» (**Codex alimentarius, 1999**).

Le lait en poudre ou lait sec, désigné réglementairement sous le terme de « lait totalement déshydraté » est le produit solide obtenu directement par l'élimination de l'eau du lait totalement ou partiellement écrémé, de la crème ou, d'un mélange de ces produits, et dont la teneur en eau est au plus égale à 5% en poids du produit fini (**Arie et al., 2012 cité in Taleb, 2017**).

Le lait écrémé en poudre peut être stocké pendant environ 18 à 24 mois sans détérioration considérable à température ambiante (**Er et al., 2019**).

Le tableau I montre la composition de la poudre de lait écrémé.

Tableau I : composition de la poudre de lait écrémé (**Codex alimentarius, 1999**)

Composants	Teneur
Matière grasse	Max 1,5 % m/m
L'eau	Max 5% m/m
Les protéines de lait dans ESD	Min 34% m/m
Le lactose	50%
Les minéraux	6%

4.3. Lactosérum en poudre

Selon le **codex alimentarius** le lactosérum est le produit laitier liquide obtenu durant la fabrication du fromage, de la caséine ou de produits similaires par séparation du caillé après coagulation du lait et/ou des produits dérivés du lait. La coagulation est principalement obtenue par l'action d'enzymes de type présure.

Une grande partie du lactosérum est séchée pour produire de la poudre de lactosérum, ce qui facilite la manipulation, le stockage et le transport. De plus, en raison de sa concentration en lactose et autres nutriments, la poudre de lactosérum est une matière première plus intéressante que le lactosérum (**Yang & Silva, 1995 ; Kargi et al., 2012 cité in You et al., 2017**).

Le terme «doux» peut être utilisé en conjonction avec le nom poudre de lactosérum pourvu que les caractéristiques de la poudre de lactosérum soit conforme aux critères mentionnés dans le tableau II :

Tableau II : critères de lactosérum doux (**Codex alimentarius, 1995**).

Critères	Teneur
Lactose	>65%
Protéines	>11%
Cendres	<8,5%
pH de la poudre en solution à 10 %*	>6

* : ou une acidité titrable maximale de 0,16 % calculée en tant qu'acide lactique.

4.4. Sucre

Le saccharose, également appelé sucre de table, est un disaccharide composé d'une molécule du glucose et une molécule du fructose, dont le nom normalisé est α -D-glucopyranosyl-(1 \leftrightarrow 2)- β -D-fructofuranoside. Sa formule brute est C₁₂H₂₂O₁₁. C'est un sucre non réducteur. Généralement obtenue à partir de la canne à sucre (environ 70%) ou de la betterave sucrière (30%) et raffiné en un produit final cristallin blanc (**Kent, 2012 ; Jarozs et al., 2020**).

Selon le **Codex alimentarius** le sucre blanc est un saccharose purifié et cristallisé avec une polarisation de 99,7°Z au moins. Le sucre doit être exempt de métaux lourds à des concentrations qui peuvent constituer un risque pour la santé humaine. En plus de cette caractéristique, le sucre présente des propriétés de qualité additionnelles qui sont mentionnées dans le tableau III ci-dessous.

Tableau III : facteurs additionnels de composition et de qualité de sucre blanc (Codex alimentarius, 1999).

Facteurs de composition et de qualité	Les teneurs (% m/m)
Cendres sulfatés	S/O
Cendres conductimétriques	<0,04
Teneur en sucre inverti	<0,04
Teneur en saccharose en plus sucre inverti	S/O
Perte à la dessiccation	<0,01*
Teneur en amidon	<60
pH	S/O

S/O : Sans Objet

* : s'applique pas au sucre blanc en pain ou en morceaux ou au sucre candi cristallisé (korizato cristallisé) ou au "rock-sugar".

Le sucre blanc cristallisé est le plus pur, puisqu'il est constitué à 99,9 % de saccharose. Il est recueilli dans les turbines après concentration sous vide et cristallisation des sirops, au stade final de l'extraction en sucrerie. Il se présente sous la forme de cristaux plus ou moins gros (Arzate, 2005 cité in Assiou et Bouzanboua, 2012).

Le sucre granulé est un autre nom pour les cristaux de sucre blanc du processus de purification. Ce sucre pur est naturellement blanc aucun agent de blanchiment n'est ajouté pendant le processus de purification (Kelly et Mak, 1975 cité in Ben Amar et Zerroud, 2016).

Les sucres ne sont pas seulement sucrés, ils présentent également des propriétés nombreuses et diverses qui sont spécifiques aux différents produits alimentaires. Ils apportent texture, sensation en bouche, volume, couleur, saveur, conservation et pouvoir humectant. Ils interagissent également avec les autres ingrédients présents pour donner par exemple la couleur et le goût lors de la transformation (M.cooper, 2017 ; Zaitoun et al., 2018).

4.5. Matière grasse

Les matières grasses, ou lipides, sont définies comme une famille de biomolécules qui sont insolubles dans l'eau et solubles dans des solvants organiques comme l'alcool. Ces dernières peuvent conférer des saveurs uniques, elles aident à stabiliser les saveurs mais contribuent aussi à

les libérer (**Gélinas, 2006**). Les lipides sont constitués principalement des triglycérides, ces derniers résultent de l'estérification d'une molécule de glycérol par trois molécules d'acides gras (AG). Si les trois acides gras sont identiques, le triglycéride formé est homogène. Les triglycérides hétérogènes contiennent des acides gras différents (**Garrett, 2000 cité in Benseghier et Khamed, 2014**).

Les lipides peuvent se présenter sous deux formes : les huiles et les graisses. Ils sont subdivisés en fonction de leur origine en trois grandes classes : d'origine végétale (sont issus des graines oléagineuses ou de fruits oléagineux), d'origine animal (tissus adipeux des animaux) et les graisses élaborées (beurre et margarine) (**Graille, 2003 et Campbell, 2005 cité in Ouguergouz et Yekken, 2018**). On différencie entre les huiles et les graisses par leur point de fusion (**Djaouadi, 2016**).

La graisse : est plus ou moins solide à 15°C.

L'huile végétale : c'est une matière grasse, onctueuse et épaisse, souvent liquide à température ambiante 15°C et qui est insoluble dans l'eau. Les huiles les plus importantes de nos jours sont les huiles de soja, colza, olive. (**Boutayeb, 2013**).

L'huile de soja est fluide et d'un jaune plus ou moins foncé suivant la nature des graines et les procédés d'extraction. Fraîche, elle a une saveur assez prononcée de haricot qui s'atténue peu à peu. Elle est riche en acides gras poly insaturés (AGPI) et notamment acides gras essentiels (AGE), tel l'acide α -linoléique (**Cossut et al., 2002 cité in Bouhadad et Imrahene, 2018**).

4.6. Arôme artificiel de noisette

Un arôme est un produit ou une substance destiné à être ajouté à des denrées alimentaires, dans le but de conférer une odeur et/ou un goût. Cette substance d'addition vise donc à créer des sensations olfactives et gustatives chez l'individu en restaurant une note aromatique ou bien en conférant à une denrée qui n'en a pas particulièrement au départ (**Hane et al., 2013**).

Les arômes artificiels sont des substances aromatisantes fabriquées par voie de synthèse et qui n'existent pas dans la nature. Les scientifiques ont donc identifiés des molécules intéressantes d'un point de vue aromatique : pour renforcer et améliorer le goût des arômes. Les aromaticiens cherchent à reproduire les molécules de synthèse les plus rentables. Ces arômes artificiels sont considérés comme des additifs, à la différence des arômes naturels ou de leurs copies de synthèse (**Anonyme 2, 2010**).

4.7. Additifs alimentaires

Selon le **Codex Alimentarius** un additif alimentaire c'est toute substance qui n'est pas normalement consommée en tant que denrée alimentaire, ni utilisée normalement comme ingrédient caractéristique d'une denrée alimentaire, qu'elle ait ou non une valeur nutritive, et dont l'addition intentionnelle à une denrée alimentaire dans un but technologique (y compris organoleptique) à une étape quelconque de la fabrication, de la transformation, de la préparation, du traitement, du conditionnement, de l'emballage, du transport ou de l'entreposage de ladite denrée entraîne, ou peut, selon toute vraisemblance, entraîner (directement ou indirectement) son incorporation ou celle de ses dérivés dans cette denrée ou en affecter d'une autre façon les caractéristiques. Cette expression ne s'applique ni aux contaminants, ni aux substances ajoutées aux denrées alimentaires pour en préserver ou en améliorer les propriétés nutritionnelles.

✓ Emulsifiants

Les émulsifiants sont des composés naturels et clés pour les produits chocolatés. Malgré ils sont présents en faible quantité (environ 1% ou moins), ils influencent fortement les propriétés microstructurales et rhéologiques du produit. Ils permettent aussi la dispersion des arômes et des huiles (**Glicerina & Romani, 2017 ; Sözeri Atik et al., 2020**). Les concentrations d'émulsifiant utilisées n'ont généralement pas d'impact sur la couleur, l'odeur et la saveur du produit (**Oke et al., 2010**).

Chimiquement les émulsifiants sont des molécules tensioactives ayant une activité de surface qui réduisent la tension interfaciale (**Flores-Andrade et al, 2021**). Ces additifs comprennent les substances hydrophiles et des molécules hydrophobes (**Rovers, 2014 cité in Liu et al., 2020**). Dans un système composé de deux phases non miscibles (phase aqueuse et phase grasse), les tensioactifs vont s'orienter en fonction de leur polarité. La tête polaire (hydrophile) du tensioactif va s'orienter vers la phase plus polaire tandis que la partie apolaire (lipophile) aura plus d'affinité avec la phase apolaire (**Fameux et al., 2013 cité in Terenscenco, 2018**). Les tensioactifs ont tendance à créer des « ponts » entre les deux phases et ce comportement unique est assuré par la structure « amphiphile » de ce type de molécules, qui est généralement représentée dans la figure 01 :

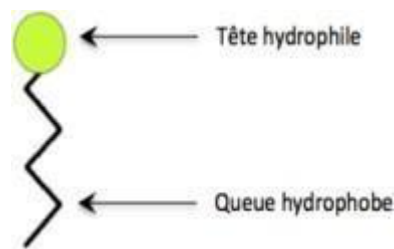


Figure 1 : structure d'un amphiphile

Les émulsifiants les plus couramment utilisés sont la lécithine et le polyricinoléate de polyglycérol (PGPR) (**Belhamra, 2017**).

Pour l'industrie agroalimentaire, une lécithine, correspond à un additif alimentaire (E322) composé d'un mélange de phospholipides (teneur supérieure à 50 ou 60% suivant les législations), de cholestérol et de triglycérides (TAG) (**Rossi, 2007 ; Van Nieuwenhuyzen et Tomás, 2008 ; Li et al., 2015 ; Zheng et al., 2020**). Le soja est de loin la plus importante source de lécithine. La lécithine est extraite des fèves de soja soit mécaniquement, soit chimiquement, en utilisant de l'hexane (**Szuhaj, 2005 cité in Shah et al., 2018**). Elle est aussi un sous-produit d'un processus de fabrication d'huile de soja. Elle est obtenue en dégommant l'huile de soja brute et en la précipitant avec des solvants tels que l'acétone et l'éthanol (**Hasenhuettl et Hartel, 2008**). Sa couleur varie du havane clair à brun rougeâtre foncé et d'une consistance allant d'un fluide à un plastique solide (**Shurtleff et Aoyagi, 2016**).

Les lécithines sont utilisées pour leurs propriétés technologiques suivantes :

- ✓ Propriétés émulsifiantes qui permettent de mélanger des substances qui ne sont pas miscibles entre elles (**Szuhaj, 1983 ; Van Nieuwenhuyzen et Tomás, 2008**) ;
- ✓ Propriétés épaississantes, dans la préparation de crèmes par exemple (**Miura et al, 2006**) ;
- ✓ Propriétés antioxydantes (**Koprivnjak et al., 2008 ; Pichot et al., 2013 ; Cabezas et al., 2013**) ;
- ✓ Propriétés de contrôle : pour contrôler la cristallisation du sucre dans les systèmes de graisses, comme dans le chocolat (**Shurtleff et Aoyagi, 2016**).

5. Processus de fabrication de la pâte à tartiner Twisco

La fabrication de la pâte à tartiner Twisco passe par 4 étapes fondamentales : la réception, la production, le conditionnement, et le stockage.

5.1. Réception

a. Réception de la matière première (MP)

En premier lieu, vient la réception de la matière première. A cette fin, le camion est déchargé par des caristes. Avant l'acceptation de la marchandise, chaque contenant ou l'ensemble des contenant de la matière première doit être examiné visuellement (le contrôle immédiat) à fin de vérifier la conformité de : l'étiquetage ; le bon de livraison et les documents associés tels que prévus dans le cahier de charge ; l'intégrité des emballages et identifier les contenant endommagé. Afin de s'assurer que les matières premières sont de bonne qualité, celle-ci sont testés par le laboratoire, elles subissent des analyses microbiologiques et physico-chimiques.

Si les résultats sont bons la matière première est libérée et pourra entrer dans le stock, dans le cas contraire la matière première est généralement renvoyer au fournisseur. Les résultats de contrôle sont enregistrés sur la fiche de « contrôle réception » en précisant :

- ✓ La date et l'heure de réception ;
- ✓ La dénomination des marchandises reçues ;
- ✓ La quantité livrée ;
- ✓ Les vérifications effectués et les résultats ;
- ✓ Le nom et la signature du responsable.

Les contrôles à réception permettent de surveiller le respect des exigences de cahier de charge de chaque MP, ces contrôles ont lieu avant que les matières premières ne soient utilisées en production.

La qualité des matières premières détermine la qualité des produits finis, si elle est mauvaise elle peut être à l'origine de contaminations alimentaires diverses, voire l'intoxication.

b. Stockage de la MP

Après le contrôle et si les matières premières sont acceptées on va les stockées jusqu'à leur utilisation. Ces dernières doivent être entreposées et conservées dans des conditions adéquates permettant d'éviter leur détérioration et assure leur protection contre toute contamination.

5.2. Production

a. Préparation

Cette étape consiste à préparer les bonnes mesures des ingrédients nécessaires pour la fabrication de la pâte à tartiner toute en respectant la recette.

b. Malaxage

Les matières premières préparées (poudre de cacao, sucre, poudre de lait, poudre de lactosérum, huile et la graisse) sont introduits dans le malaxeur et on mélange mécaniquement pendant 25 minutes de manière à obtenir une répartition de tous les ingrédients dans la masse de mélange.

Le rôle de cette opération est d'homogénéiser le mélange et de l'amener à la consistance voulue pour le broyage.

c. Broyage

Cette étape permet d'abaisser la granulométrie du mélange obtenue, mécaniquement dans des broyeurs, jusqu'à une taille $<30\mu\text{m}$ (20-25 μm optimal) et aussi donne une texture lisse à la pâte dans une durée de 90 minutes. La lécithine de soja est ajoutée pendant les 30, 40, 60 minutes et pour l'arôme de noisettes, on l'ajoute dans les 75 minutes.

d. Maturation

Ensuite la pâte à tartiner est transférée de broyeur au tank de stockage pour passer à la prochaine étape. La pâte reste dans les tanks pendant 24h avec un mélange pour que la pâte ne solidifie pas.

e. Tempérage

Le but de cette étape est d'amener, avec précision, la pâte à tartiner à une température adéquate (29°C) qui permette sa cristallisation uniforme. Cette opération conduit à une pâte stable, brillante et fondante.

5.3. Conditionnement

a. Mise en pot

L'opération de conditionnement doit être effectuée d'une manière à éviter toute sorte de contamination.

A ce stade la pâte est prête à être conditionnée dans des pots en polyéthylène téréphtalate (PET) de 750 g, le remplissage des pots se fait à 30°C pour conserver l'aspect liquide.

Les pots sont stérilisés aux rayons ultra-violets (UV) pour éliminer les germes avant d'être remplis.

Après avoir repassé (avec le fer à repasser) un opercule en aluminium plat avec verni thermoscellable mixte sur le pot, on le ferme avec un couvercle en polyéthylène haute densité (PEHD) et le bien séré, cette étape est faite manuellement. L'opercule et le couvercle utilisés sont montrés dans les figures 2 et 3 suivantes :



Figure 2 : opercule en aluminium utilisé



Figure 3 : couvercle en PEHD utilisé

➤ L'emballage

L'emballage est une étape importante déterminant la conservation et la sécurité de l'aliment. Il garantit que l'aliment sera livré au consommateur dans les conditions optimales. Selon (Becila, 2009), l'emballage a plusieurs fonctions:

- Maximisation de la période de conservation en servant de barrière contre l'humidité, l'oxygène et les microbes ;
- Prévenir des pertes d'arômes et protéger contre les odeurs provenant de l'environnement ;
- Préserver l'intégrité, la sécurité et la qualité des produits alimentaires au cours du transport et du stockage ;
- Fournir des informations pertinentes sur l'étiquette (marque, date de péremption, liste des ingrédients, producteur ou importateur, mode de préparation, recettes, etc.)

Le choix de ce type d'emballage (PET, PEHD) est fait selon ses caractéristiques mentionnées dans le tableau IV, ces caractéristiques permettent d'assurer la bonne qualité du produit et sa conservation.

Tableau IV : caractéristiques de PET et PEHD (Chaffraix, 2010).

PET	PEHD
Transparence	Rigide et solide
Brillance	Tenue à la température
Résistance aux chocs	Résistance chimique
Cristalline, légèreté, solidité et longue durée de vie	Semi-cristallin, blanchâtre, semi opaque
Résistance à la pression, à la traction et aux gaz	Résistance aux chocs

b. Refroidissement

Les pots sont ensuite mis dans la chambre de refroidissement (10°C/45min) pour que la pâte atteigne son plus haut degré de développement. Cette étape va permettre à la graisse de se cristalliser et aux stabilisateurs d'agir.

Cette phase va avoir pour conséquence d'apporter des qualités organoleptiques notamment au niveau du goût, d'arôme et de l'odeur, elle permet aussi d'améliorer la digestibilité du produit.

c. Etiquetage

L'étiquette Twisco, présentée dans la figure 4 ci-dessous, est délicatement collée sur le pot. Cette dernière doit comporter toutes les informations nécessaires sur le produit (le logo, tableau nutritionnel, le poids net, les ingrédients, le fabricant, conditions particulières de conservation et ou d'utilisation, code barre, numéro de service client et l'adresse de fabricant, etc...).



Figure 4 : étiquette Twisco

d. Datage

Le numéro de lot, l'heure de fabrication, la date de fabrication et la date d'expiration, ces informations doivent être mentionnées sur le pot du produit.

e. Quarantaine

Cette étape qui dure de 5 à 7 jours permet de stabiliser l'émulsion.

f. Mise en carton

Les pots de la pâte à tartiner sont mis dans des cartons.

g. Palettisation

La palettisation est un processus de levage et de déposer les cartons sur une palette.

5.4. Stockage et vente

a. Stockage de produit fini

Les palettes sont stockées au niveau du magasin avant d'être commercialisées et distribuées. Ce magasin se trouve dans un lieu séparé de l'atelier de production pour assurer la sécurité du produit fini contre toutes altérations qu'il peut subir.

La pâte à tartiner Twisco se stocke dans les conditions suivantes :

- ✓ Température de stockage proche de 23°C ;
- ✓ A l'abri de l'humidité ;
- ✓ A l'abri de l'air (présence d'O₂) ;
- ✓ Protégé de la lumière ;
- ✓ Et laissé dans son emballage.

b. Commercialisation

Au ce niveau le produit fini est placé sur le marché et prêt d'être distribué.

5.5. Diagramme de fabrication de la pâte à tartiner Twisco

Le processus de fabrication de la pâte à tartiner Twisco est illustré dans la figure 5 :

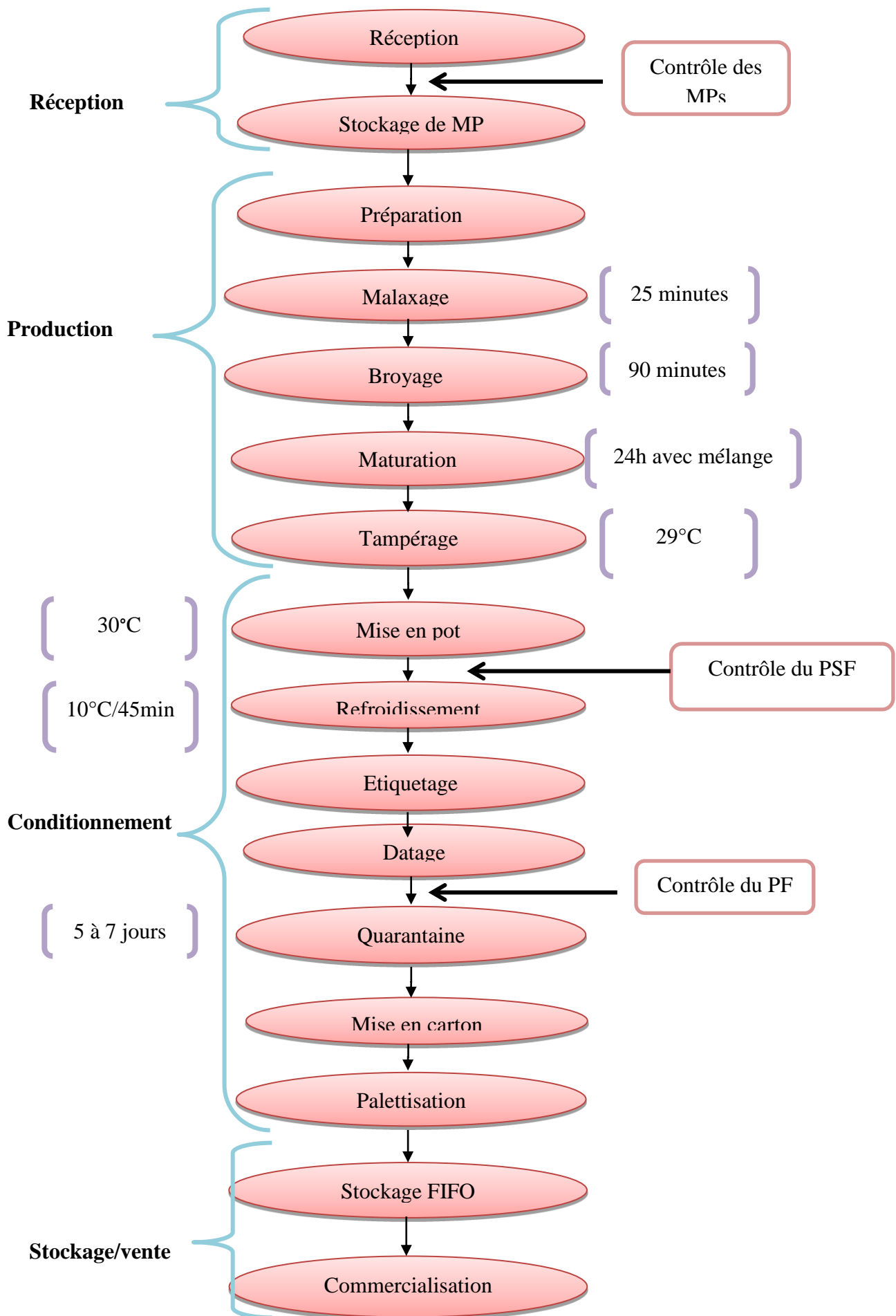


Figure 5 : diagramme de processus de fabrication

6. Valeur nutritionnelle de la pâte à tartiner Twisco

Le tableau V résume la valeur nutritionnelle moyenne de la pâte à tartiner

Tableau V : valeur nutritionnelle moyenne de Twisco pour un poids de 100 g (selon l'entreprise PROMASIDOR)

Valeurs nutritionnelles moyennes	Pour 100g de pâte à tartiner
Valeur Energétique (Kj et Kcal)	2265 / 541
Protéines (g)	5
Glucides (g)	56
Dont sucre (g)	54
Lipides (g)	32
Dont acides gras saturés (g)	8
Sel (g)	0,08
Fibres Alimentaires (g)	2,7

Apport journalier de référence (AJR) pour un adulte est de 8400Kj et 2000Kcal.

7. Altérations de la pâte à tartiner

L'altération c'est une modification que subit un produit alimentaire par rapport à sa constitution spécifique. L'aliment altéré peut avoir une incidence directe sur la santé du consommateur et peut provoquer des intoxications graves voire mortelles.

Les altérations de la pâte à tartiner peuvent être d'ordre chimique, physique, microbiologique et organoleptique.

7.1. Altération chimique

Les réactions de dégradation des aliments sont généralement indésirables dans la mesure où elles aboutissent à l'altération de l'aliment en modifiant ses caractéristiques organoleptiques et nutritionnelles. L'oxydation des lipides est une cause majeure de la détérioration de la qualité des produits alimentaires.

La pâte à tartiner est une émulsion à base de l'huile, cette dernière contient de 32 à 38% des matières grasses (Shamsudin et al., 2015)

Etant formé d'un taux élevé de MG, la pâte à tartiner est souvent exposé au risque d'oxydation. Cette dernière est à l'origine de l'odeur rance, du goût désagréable, du changement de couleur ainsi que des pertes d'activité vitaminique et de la valeur nutritive. Cette altération a

un effet sur la durée de conservation qui dépend de la stabilité de la pâte à tartiner à l'oxydation (Çiftçi, 2019).

Les facteurs influençant cette altération :

- ✓ **Intrinsèques** : composition en AG des lipides (nombre d'insaturation).
- ✓ **Externes** : conditions de stockage (la température, la lumière), présence des métaux lourds dans la MP.

7.2. Altération physique

L'altération physique est due à la modification de la consistance. Celle-ci provient soit du phénomène de déphasage, soit du phénomène de floraison.

a. Déphasage

La pâte à tartiner est un mélange des composants peut être instable, ce qui entraîne une séparation de la phase de l'huile de ce mélange (désuilage/ exsudation de l'huile) comme la figure 6 montre. Cela entraîne une apparence peu attrayante de la pâte à tartiner. Le comportement de désuilage peut se produire au fil du temps (Manson et Bhaggan, 2018).



Figure 6 : phénomène de déphasage

Les facteurs de déphasage sont :

- ✓ La température élevée pendant le stockage ;
- ✓ Le choix d'émulsifiant.

b. Floraison

L'une des plus grandes limitations de la durée de conservation et de la qualité des produits chocolatés est la formation de la floraison.

La floraison est un enrobage blanc cassé à la surface des produits chocolatés en raison de la modification de la répartition des ingrédients. Ce phénomène réduit la durée de conservation du

produit et affecte ses qualités organoleptiques ce qui constitue une sérieuse préoccupation pour les fabricants et les consommateurs (**Heuler et al., 2020**).

En fait on trouve deux types de floraison : la floraison des graisses (fat bloom) et la floraison des sucres (sugar bloom). Le sugar bloom est un phénomène moins fréquent. Souvent, on le confond aussi avec le fat bloom. La figure 7 montre la différence entre les deux phénomènes. La différence peut être observée au microscope ou, en chauffant le produit à 38°C. Tandis que le blanchiment des graisses disparaît à cette température, le blanchiment des sucres reste (**Machalkova et al., 2015**).

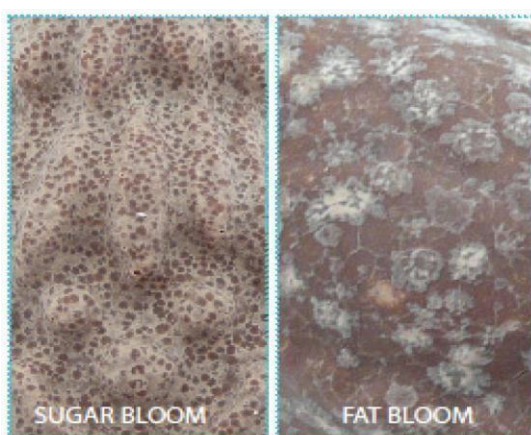


Figure 7 : floraison des graisses et des sucres sous le microscope

Floraison des graisses

Ce phénomène est l'un des principaux problèmes de qualité dans l'industrie de chocolat (**Doan et al., 2019**). Il entraîne une détérioration à la surface et à l'intérieur de produit de chocolat (**Lonchamp et Hartel, 2004 ; Zhao et al., 2018**).

Le fat bloom est directement lié à la matière grasse contenue dans les produits de chocolats que ce soit le beurre de cacao (BC) ou bien les huiles végétales (**Lonchamp et Hartel, 2004**).

Un produit chocolaté présentant ce type de floraison se caractérise par la perte de sa brillance initiale, à ses tout premiers stades, et la formation d'un voile gris-blanc, aux stades ultérieurs ; ce qui entraîne une perte de consistance et de structure ce qui le rend peu attrayant pour le consommateur (**Delbaere et al., 2016 ; Ashida et al., 2020**).

L'efflorescence grasseuse la plus fréquemment signalée, parfois appelée efflorescence de stockage, fait référence à l'aspect blanchâtre qui se forme sur le chocolat correctement tempéré pendant le stockage à long terme en raison de la séparation et du dépôt de la graisse sur la surface du chocolat (**Dahlenborg, 2015 ; Jin et Hartel, 2015**).

Floraison des sucres

C'est une floraison grise qu'est généralement causée par l'humidité (**Hickman et Blackburn, 2013**), cette dernière peut être le résultat de la condensation de l'eau sur les produits ou bien des mauvaises conditions de stockage telle qu'une humidité élevée (**De Pelsmaeker et al., 2019**).

Lorsque le produit est en contact avec un environnement humide, l'eau présente dans l'air se condense au contact des aliments et aspire ou extrait le sucre présent à l'intérieur. Lorsqu'il atteint la surface, l'eau s'évapore naturellement et le sucre se recristallise (**HUI, 2005 cité in Padilla, 2015 ; Subramaniam, 2016**).

Contrairement au fat bloom, qui forme une couche homogène de graisse dans le produit, le sugar bloom forme une couche granuleuse à la surface comme des petits cristaux (**Anonyme 3, 2020**).

Apparition de la floraison est due aux plusieurs facteurs qui sont :

- ✓ Utilisation de deux gras non compatibles ;
- ✓ Tempérage incomplet ;
- ✓ Température de stockage haute et fluctuante ;
- ✓ Exposition à une température plus élevée que le point de fusion de la MG utilisée ;
- ✓ Humidité élevée ;
- ✓ Emballage inapproprié.

7.3. Altération microbiologique

La pâte à tartiner est un produit stable sur le plan microbiologique. La microflore des pâtes à tartiner de table reflète la qualité des ingrédients (les spores et les toxines bactériennes qui ont pour origine la matière première, par exemple : bacillus dans le lait, et toxines des moisissures du cacao), les conditions sanitaires de l'équipement utilisé pour fabriquer les produits et les conditions environnementales et sanitaires pendant l'emballage, le stockage et la manipulation (**Charteris, 1995**).

Parmi les facteurs qui influencent le développement des microorganismes on a :

- ✓ pH ;
- ✓ Température et humidité relative du milieu.

7.4. Altération organoleptique

Chaque produit alimentaire est caractérisé par des propriétés organoleptiques. Ces dernières peuvent être définies comme l'ensemble de ses caractéristiques perçues et évaluées par les sens de consommateur. De ces propriétés organoleptiques découlent des altérations de texture, du goût, d'odeur, d'aspect et de couleur.

- ✓ Le goût : goût de rance ;
- ✓ L'odeur : odeur de moisi ;
- ✓ La couleur : oxydation ;
- ✓ L'aspect et la texture : déshuilage, floraison des graisses et du sucre.

L'altération organoleptique peut ne pas provoquer de toxicité mais rend le produit peu appétissant ou impropre (Meghfour, 2014).

Partie expérimentale

Chapitre 1
Matériel et méthodes

I. Objectif des analyses effectuées

Notre travail consiste à suivre la qualité physicochimiques et microbiologique de la pâte à tartiner **Twisco** au cours du processus de fabrication ; de la matière première jusqu'au produit fini ; au niveau de laboratoire d'assurance qualité de l'entreprise de **SARL PROMASIDOR DJAZAIR** à Blida durant sept jours du 1 mars jusqu'au 17 mars.



II. Présentation de l'entreprise (voir Annexe I)

SARL PROMASIDOR, implantée en Algérie depuis 2001, PROMASIDOR est une entreprise dont le métier et la production, la distribution et la commercialisation de produits alimentaires de qualité. Voir la figure 8

Filiale de groupe PROMASIDOR, elle est présentée aujourd'hui sur le marché Algérien avec 5 marque leader : Loya (lait en poudre), **Twisco** (poudre chocolatée, **pâte à tartiner** et gâteaux), Amila (Boissons en poudre instantanée), le Berbère (Fromage) et Cowbell (Fromage).



Figure 8 : Façade de l'entreprise SARL PROMASIDOR

III. Démarche expérimentale

Le suivi de notre produit est basé sur les analyses physicochimiques, microbiologiques lesquelles sont effectuées sur :

1. Matériel d'étude

- **Poudre de lait écrémé (0%)** : Sacs en polyéthylène doublés de sacs en papier à l'extérieur de 25 kg stockés dans des conditions adéquates (stockés dans un endroit sec, placés sur des palettes en bois à une température qui ne dépasse pas 25°C et à l'abri des fortes odeurs).
- **Poudre de lactosérum** : Sacs en polyéthylène doublés de sacs en papier à l'extérieur de 25 kg stockés dans des conditions adéquates (stockés dans un endroit sec, placés sur des palettes en bois à une température qui ne dépasse pas 25°C et à l'abri des fortes odeurs).
- **Arome artificiel** : Bidons en polyéthylène de 3 L stockés dans des conditions adéquates (stockés dans des étagères à une température qui ne dépasse pas 25°C).
- **Produit fini** : Pâte à tartiner **Twisco** conditionnés dans des pots en polyéthylène téréphtalate (PET) de 750 g, stockés dans des conditions adéquates (à une température de stockage proche de 23°C, à l'abri de l'humidité, à l'abri de l'air et protégé de la lumière).

A l'aide du matériel qui a servi aux analyses physico-chimiques et microbiologique ; il s'agit des appareillages, milieux de culture, réactifs et solutions utilisés ; est représenté dans **l'Annexe II**.

IV. Description de la pâte à tartiner Twisco

Le tableau VI représente la description de la pâte à tartiner Twisco.

Tableau VI: Description de la pâte à tartiner Twisco (**Fiche technique PROMASIDOR DJAZAIR**)

Dénomination	Pâte à tartiner
Matières premières	<ul style="list-style-type: none"> - Poudre de lait écrémé - Poudre de cacao - Lactosérum en poudre - Sucre - Huile et graisse végétale - Lécithine de soja - Arome artificiel
Caractéristiques du produit	<ul style="list-style-type: none"> - Humidité $\leq 1\%$ - Degré Brix = 5.2 % – 5.8 % - Tailles de particules $\leq 25 \mu\text{m}$ - Viscosité
Additifs alimentaires	<ul style="list-style-type: none"> - Emulsifiant : lécithine de soja - Arome artificiel : noisette
Conditionnement	<ul style="list-style-type: none"> - Pot en polyéthylène téréphtalate (PET). Opercule plat en aluminium avec verni thermoscellable mixte. - Couvercle en polyéthylène haute densité (PEHD).
Présentation commerciale	Pot de 190 g ; 350 g et 750 g.
Durée de conservation	A consommer dans les 12 mois qui suivent sa production.
Destination	Le marché Algérien.
Gout	Sucré
Fabrication	Société des produits alimentaires PROMASIDOR. Zone d'activité de Gurrouaou Route Boufarik Wilaya de Blida.

V. Méthodes des analyses

1. Prélèvement et Echantillonnage

L'échantillonnage est la première étape dans chaque contrôle alimentaire, il doit être effectué d'une façon à choisir un échantillon représentatif de la population en question. **(NF EN ISO/CEI 17025 (2005))**

On a pu prélever trois matières premières stockées dans des conditions adéquates :

- **Prélèvement de la poudre de lactosérum et de la poudre de lait**

On a prélevé trois échantillons au hasard (de trois sacs différents) au cours du stockage à l'aide d'une sonde d'échantillonnage stérile mise dans des sacs stériles de prélèvement, en quantité suffisante pour l'analyse environ 100 g.

On a désinfecté avec de l'alcool l'endroit de prélèvement sur place et après on l'a fermé bien avec du scotch.

- **Prélèvement de l'arôme artificiel**

Après la désinfection du couvercle des bidons avec de l'alcool, on a prélevé trois échantillons différents à analyser dans des flacons stériles de 50 ml, puis fermer le couvercle rapidement.

(Codex Alimentarius, 2004)

2. Méthodes d'analyses physicochimiques

A. Objectif du contrôle physicochimique

Les analyses physicochimiques servent à étudier les caractéristiques spécifiques du produit de façon à vérifier sa conformité aux normes exigées.

Les analyses physicochimiques effectuées au cours de notre étude sont résumées dans le tableau VII :

Tableau VII : les analyses physicochimiques effectuées

Ingrédients Analyses	Poudre de lait	Poudre de lactosérum	Arome artificiel	Produit fini
Humidité	+	+	-	+
Acidité titrable	+	-	-	-
pH	-	+	+	-
Matière minérale	+	+	-	-
Brix	-	-	-	+
Taille des particules	-	-	-	+

(+) : Analyses effectuées

(-) : Analyses non effectuées

B. Matières premières**a- Poudre de lait****➤ Détermination de la teneur en eau : (JORA n° 54- 2013)****Principe :**

Dessiccation de la poudre de lait à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ dans l'étuve (voir annexe II) et pesée du résidu.

Mode opératoire

Mélanger soigneusement l'échantillon à analyser en secouant à plusieurs reprises, éviter dans toute la mesure du possible, d'exposer à l'air, afin de réduire au minimum la modification de sa teneur en eau



Placer le creuset dans l'étuve au moins pendant 1h à la température de $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$



Laisser refroidir le creuset à température ambiante pendant 10 mn dans un dessiccateur et peser à 0,1 mg près.



Introduire rapidement environ 3 g de la poudre de lait dans le creuset à 0,1 mg près, puis mettre le tout (creuset + poudre de lait) dans l'étuve pendant 3h



Laisser refroidir la capsule à température ambiante pendant 10 mn dans le dessiccateur puis peser à 0,1 mg près. (La teneur en eau est exprimée en pourcentage en masse de produit).

Expression des résultats :

$$\frac{M1 - M2}{M1 - M0} \times 100$$

M₀: est la masse, en gramme de la capsule ;

M₁: est la masse, en grammes, de la capsule et de la prise d'essai avant dessiccation ;

M₂: est la masse, en grammes, de la capsule et de la prise d'essai après dessiccation.

Prendre comme résultat la moyenne des trois déterminations.

➤ **Détermination du taux de cendres**

Principe

Le principe repose sur l'incinération du produit dans une atmosphère oxydante à une température de 550°C jusqu'à combustion complète la matière organique (ISO 6884, 2008).

Mode opératoire

Peser un creuset vide ; déjà placé dans une étuve à 103°C ± au moins pendant une heure après dans le dessiccateur pour refroidir; à l'aide d'une balance de précision



Peser 3g d'échantillon dans le creuset



Mettre dans le four à moufle à une température de 525°C ± 25°C et régler en mode (cycle) poudre



Une fois le cycle est terminé (après environ 3 à 5h selon l'échantillon) transférer les creusets contenant les cendres dans un dessiccateur, laisser refroidir puis peser avec une balance de précision à 0.001g.

Expression des résultats :

Les résultats sont exprimés à 0,01 % près et rapportés à la matière sèche.

$$TC (\%) = \frac{P2 - P0}{P1 - P0} \times 100$$

Avec :

P0: poids du creuset vide ;

P1: poids du creuset + prise d'essai ;

P2: poids du creuset + résidu calciné.

Prendre comme résultat la moyenne des trois déterminations

➤ **Détermination de l'acidité titrable : (JORA n° 58- 2015)**

Principe :

Titration avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) à 0.1 mol/l, en utilisant de la phénolphthaléine comme indicateur.

Mode opératoire :

Prise d'essai = 500 / a où a = 100 – MG – H%

Dans un bécher de 100 ml introduire la prise d'essai (poudre de lait)



Sur l'agitateur, ajouter doucement dans le bécher 50 ml de l'eau distillé en agitant vigoureusement jusqu'à la dispersion de la prise d'essai



Puis ajouter 2 ml de la phénolphthaléine et mélanger par agitation légère.





Titrer le contenu par addition ; à l'aide d'une burette (voir annexe II) ; en agitant ; de la solution d'hydroxyde de sodium (NaOH= 0.1mol/l) jusqu'à l'obtention d'une faible couleur rose persistant environ 5 secondes.

Expression des résultats

$$\text{Acidité (D}^\circ\text{)} = V \times 2$$

Avec :

- **V** : chute de la burette en ml ;

Acidité titrable en (%) : est obtenue en divisant par 100 la valeur de °D. Cette méthode est utilisée au couramment au RU, aux USA, au Canada et en Nouvelle-Zélande.

b- Poudre de lactosérum

➤ **Détermination du potentiel d'hydrogène (pH) (ISO 11289, 2015)**

Principe

La mesure du pH se fait à l'aide du pH-mètre (voir annexe II). Le pH nous renseigne sur l'état de fraîcheur des produits, c'est une mesure des ions H⁺ dans une solution dont le but est de déterminer quantitativement l'acidité ou la basicité de celle-ci.

Préparation de l'échantillon

Peser 10 g de l'échantillon dans un bécher sur un agitateur et puis rajouter 100 ml de l'eau distillée jusqu'à l'obtention d'une solution bien homogénéisée.

Mode opératoire et expression des résultats

- Etalonner d'abord le pH-mètre par les solutions tampon (pH= 7, pH= 4), puis rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
- Plonger l'électrode dans la solution préparée et laisser l'appareil se stabiliser et puis noter la valeur affichée sur l'écran.

➤ Détermination de la teneur en eau : (JORA n° 54- 2013)

C'est la même méthode utilisée pour la poudre de lait.

➤ Détermination de taux de cendres :

C'est la même méthode utilisée pour la poudre de lait.

c- Arome artificiel**➤ Détermination du potentiel d'hydrogène (pH) :**

C'est la même méthode utilisée pour la poudre de lactosérum.

C. Produit fini**➤ Détermination du taux d'humidité : (Méthode interne)****Définition**

C'est la teneur en eau de la masse de l'échantillon, la dessiccation est à halogène.

Principe

Le dessiccateur halogène (voir annexe II) enregistre le poids initial de l'échantillon, puis l'assèche progressivement grâce à une lampe halogène. Le poids de l'échantillon est enregistré régulièrement jusqu'à la fin de la procédure de dessiccation.

Mode opératoire

- Poser un plateau sur la plaque chauffante de l'appareil.
- Tarer (réglage du zéro 0).
- Peser dans le plateau 3g du produit dont il faut déterminer l'humidité.

- Fermer le couvercle, attendre quelques minutes que l'appareil sonne et affiche sur le cadran « End ».

L'appareil est muni d'un cadran qui affiche le poids du produit (balance) et indique les différentes étapes à suivre (mode de travail)

Expression des résultats

- On peut lire la teneur en humidité directement sur cadran.

➤ **Détermination de l'indice de réfraction ou degré Brix : (AFNOR, 1986)**

Le Brix représente la quantité de matière sèche soluble dans 100g de solution. 1° Brix = 1g de sucre dans 100g de boisson.

Principe :

La détermination de l'indice Brix est réalisée en mesurant l'indice de réfraction d'une solution. On utilise un réfractomètre, dans le cas présent on utilise un réfractomètre portable (voir annexe II) à affichage digital pour la matière sèche soluble.

Étalonnage :

Il doit être réalisé quotidiennement avant d'effectuer les mesures, pour se faire :

- Appuyer sur on/off, deux écrans de tests s'afficheront brièvement suivi par le pourcentage de la charge de pile restante. Lorsque l'instrument affiche des tirets, il est prêt à effectuer la mesure.

- A l'aide d'une pipette en plastique, verser de l'eau distillée sur la cellule de la mesure (°Brix = 0 pour l'eau distillée).

-Appuyer sur la touche zéro (0). Si aucun message d'erreur n'apparaît, l'instrument est étalonné.

- Absorber délicatement l'eau distillée à l'aide d'un tissu doux. Eviter de rayer le prisme.

- L'instrument est prêt pour l'utilisation.

Mode opératoire :

Nettoyer délicatement la surface du puits de mesure



A l'aide d'une pipette en plastique, remplir le puits de mesure avec l'échantillon



Appuyer sur la touche READ. Les mesures sont affichées en degré Brix



Oter l'échantillon en l'absorbant avec un tissu doux



Rincer soigneusement le prisme à l'eau distillée (à l'aide d'une pipette).

Le réfractomètre doit avoir une précision inférieure à 0.1°Brix.

Expression des résultats :

- La lecture directe sur le réfractomètre.

➤ **Détermination de la taille des particules**

Principe :

La taille des particules est une propriété physique importante elle permet d'évaluer la texture de la pâte après fabrication. Un large éventail d'industries effectue régulièrement des mesures granulométriques sur des produits alimentaires.

Mode opératoire :

Pour ce faire il suffit d'ouvrir l'espace de mesure du micromètre (voir annexe II) et de mettre une couche de l'échantillon (la pâte à tartiner) sur la surface de contact de la partie fixe, de réduire l'espace de mesure en tournant le tambour jusqu'à proximité du produit et de finir la course de la partie mobile en tournant le limiteur de couple.

Expression des résultats :

- La valeur est directement lue sur le cadran de l'instrument de mesure (micromètre).

3. Méthodes d'analyses microbiologiques

A- Objectif des analyses microbiologiques

Ces analyses sont réalisées afin de déterminer la qualité microbiologique d'un aliment ou d'un produit et vérifier sa conformité aux normes en vigueur.

Les analyses microbiologiques du produit fini sont effectuées au niveau du laboratoire de SARL PROMASIDOR DJZAIR selon JORA du 4 octobre 2016, sont résumées dans le tableau VIII :

Tableau VIII: Analyses microbiologiques réalisées sur le produit fini (JORA, 2016)

Produit fini	Germes recherchés
Pâte à tartiner Twisco	Germe aérobie mésophile totale (GAMT)
	Entérobactéries
	Levures et Moisissures
	<i>Staphylocoques</i>
	<i>Listéria</i>
	<i>Salmonella</i>

B- Préparation de la solution mère et des dilutions décimales : (JORA, 2014)

➤ Solution mère

Définition :

Suspension, solution ou émulsion obtenue après qu'une quantité pesée ou mesurée du produit à analyser (ou de l'échantillon pour essai à partir de ce produit) a été mélangée avec une quantité neuf fois égale de diluant, en laissant se déposer les particules grossières, s'il y en existe.

Mode opératoire

- Dans un flacon stérile, introduire aseptiquement 25 g du produit à analyser ;
- Ajouter 225 ml d'eau peptonée ou de Tryptone-Sel eau (TSE) ;
- Homogénéiser bien la solution.

➤ Dilutions décimales**Définition :**

Suspensions ou solutions obtenues en mélangeant un volume mesuré de la suspension mère avec un volume neuf fois égal de diluant et en répétant cette opération sur les dilutions suivantes, jusqu'à obtention d'une gamme de dilutions décimales appropriée pour l'inoculation des milieux de culture.

Mode opératoire

- Introduire aseptiquement 1 ml de la solution mère (10^{-1}) dans le premier tube contenant 9 ml de l'eau physiologique, on obtient donc la dilution 10^{-2} ;
- Ensuite, prélever aseptiquement 1 ml de la dilution 10^{-2} et la porter dans un autre tube contenant 9 ml de l'eau physiologique, ce qui donnera la dilution 10^{-3} , présenté dans la figure 9.

On continue de la même façon jusqu'à l'obtention de la dilution recherchée.

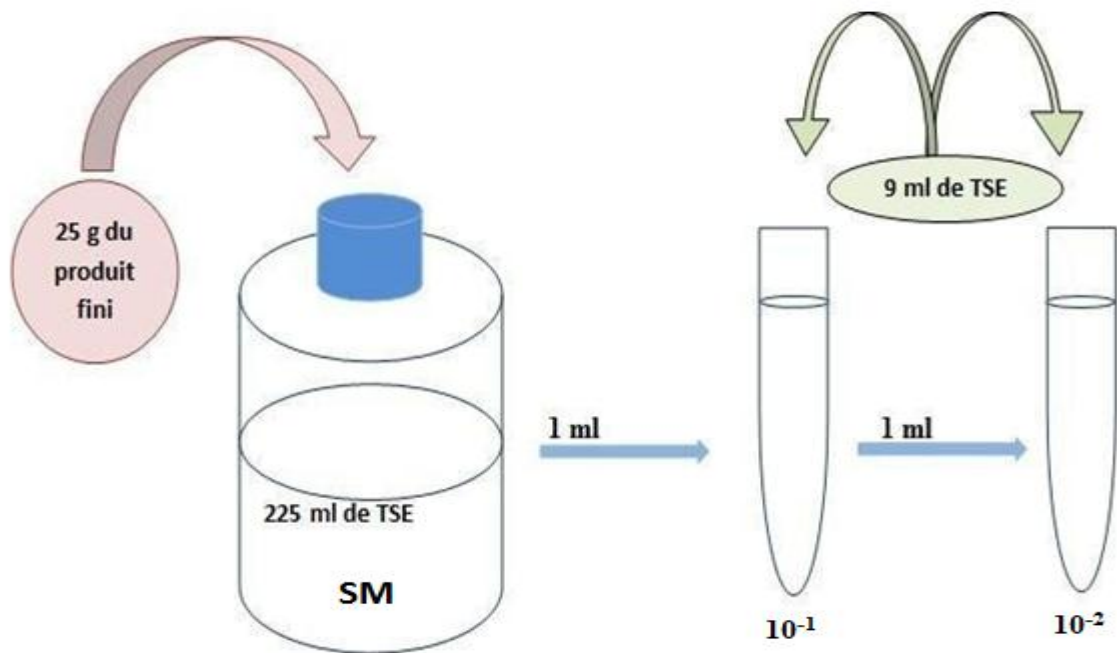


Figure 9: préparation des dilutions

C- Méthode de recherche et dénombrement des microorganismes

❖ Recherche et dénombrement des GAMT (NA 1207/06), voir figure 10

Principe

Cette méthode a pour objet le dénombrement des microorganismes par comptage des colonies obtenues en milieu solide après incubation en aérobiose à 30 °C. Elle est applicable aux produits destinés à la consommation humaine ou à l'alimentation animale.

Mode opératoire

A partir des dilutions décimales allant de 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans trois boîtes de pétri différentes vides préparées à cette usage et numéroté



Couler aseptiquement ; dans chaque boîte de pétri ; environ 15 ml de la gélose pour dénombrement (PCA : fondu et refroidi à $45 \pm 1^\circ\text{C}$)



Mélanger soigneusement l'inoculum au milieu de culture en faisant tourner les boîtes de pétri en forme de 8



Laisser solidifier sur paillasse puis rajouter 5 ml de la gélose utilisée pour protéger le milieu contre les contaminations diverses.

Incubation

- Après solidification, placer à l'étuve à 30 °C ± pendant 72 h ± 3h avec trois lectures chaque 24 h.

Lecture

- Les colonies des GAMT se présentent sous forme lenticulaire de différentes tailles. Les boîtes doivent être examinées soigneusement en lumière tamisée.

Dénombrement

Il s'agit de compter toutes les contenant ayant poussé sur la boîte, en tenant compte des facteurs suivants :

- Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies ;
- Multiplier le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution ;
- Calculer la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.

Pour obtenir le nombre de germes par gramme de produit, on utilise la formule suivante :

$$N (\text{Germes/g}) = \frac{\sum c}{V (n1 + 0.1 n2)d}$$

- **N** : Nombre d'UFC par gramme ou par millilitre de produit ;
- $\sum c$: Somme de colonies des boîtes interprétables ;
- **V** : Volume de solution déposée (1 ml) ;
- **n1** : Nombre de boîtes considérées à la 1^{er} dilution retenue ;
- **n2** : Nombre de boîtes considérées à la 2^{eme} dilution retenue ;
- **d** : Facteur de la première dilution retenue.

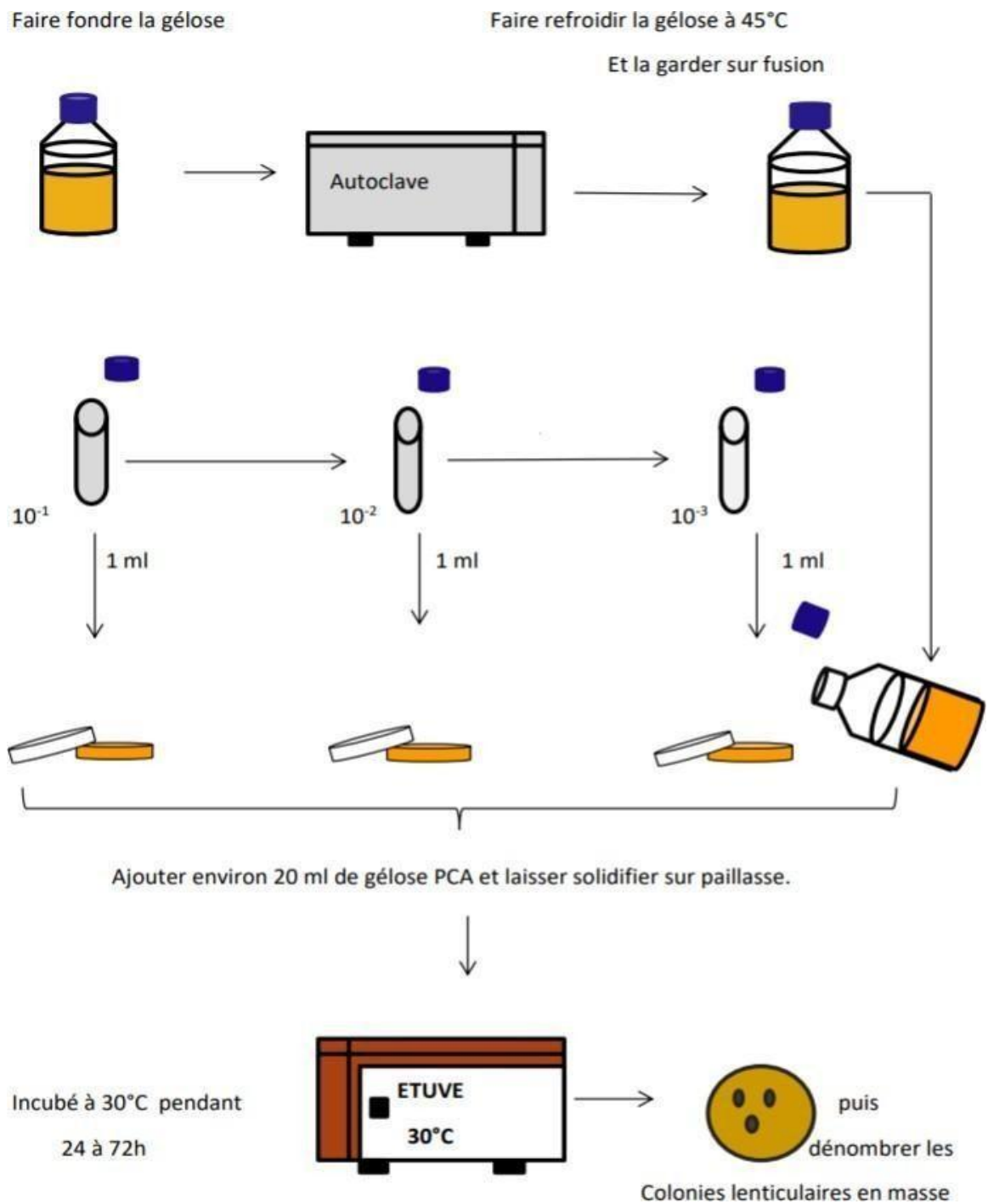


Figure 10: Recherche et dénombrement des GAMT

❖ **Recherche et dénombrement des Entérobactérie : (ISO 21528, 2004), voir figure 11**

Définition

Microorganismes formant des colonies caractéristiques sur gélose au cristal violet, à la bille au glucose, fermentant le glucose et donnant une réaction oxydase négative lorsque les essais sont effectués selon les méthodes spécifiées dans la présente partie de l'ISO 21528.

Mode opératoire

A partir d'une solution mère (10^{-1}) et les dilutions décimales, porter 1 ml dans des boites de pétri stériles vides préparées à cet et numérotées



Couler 12 à 15 ml de la gélose Violet-Neutral Red-Bile-Glucose (VRBG) ; fondue et refroidi à $45^{\circ}\text{C} \pm 1$



Bien mélanger l'inoculum au milieu en mouvements circulaires sous forme 8



Laisser solidifier sur la paillasse et puis rajouter 5 ml de la gélose utilisée

Incubation

- Après solidification du milieu, retourner les boites de pétri et les placer dans l'étuve à 37°C pendant 24h.

Lecture

- Dénombrer les colonies roses- rouge ayant un diamètre supérieur à 0.5 mm (avec ou sans un halo de précipité rouge foncé).

Dénombrement

Il s'agit de compter toutes les colonies ayant les caractéristiques précédentes, en tenant compte les facteurs suivants :

- Ne dénombrer que les boites contenant entre 15 et 300 colonies ;
- Multiplier le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution ;
- Calculer la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.

Pour obtenir le nombre de germes par gramme de produit, on utilise la formule suivante :

$$N (\text{Germes}/g) = \frac{\sum c}{V (n1 + 0.1 n2)d}$$

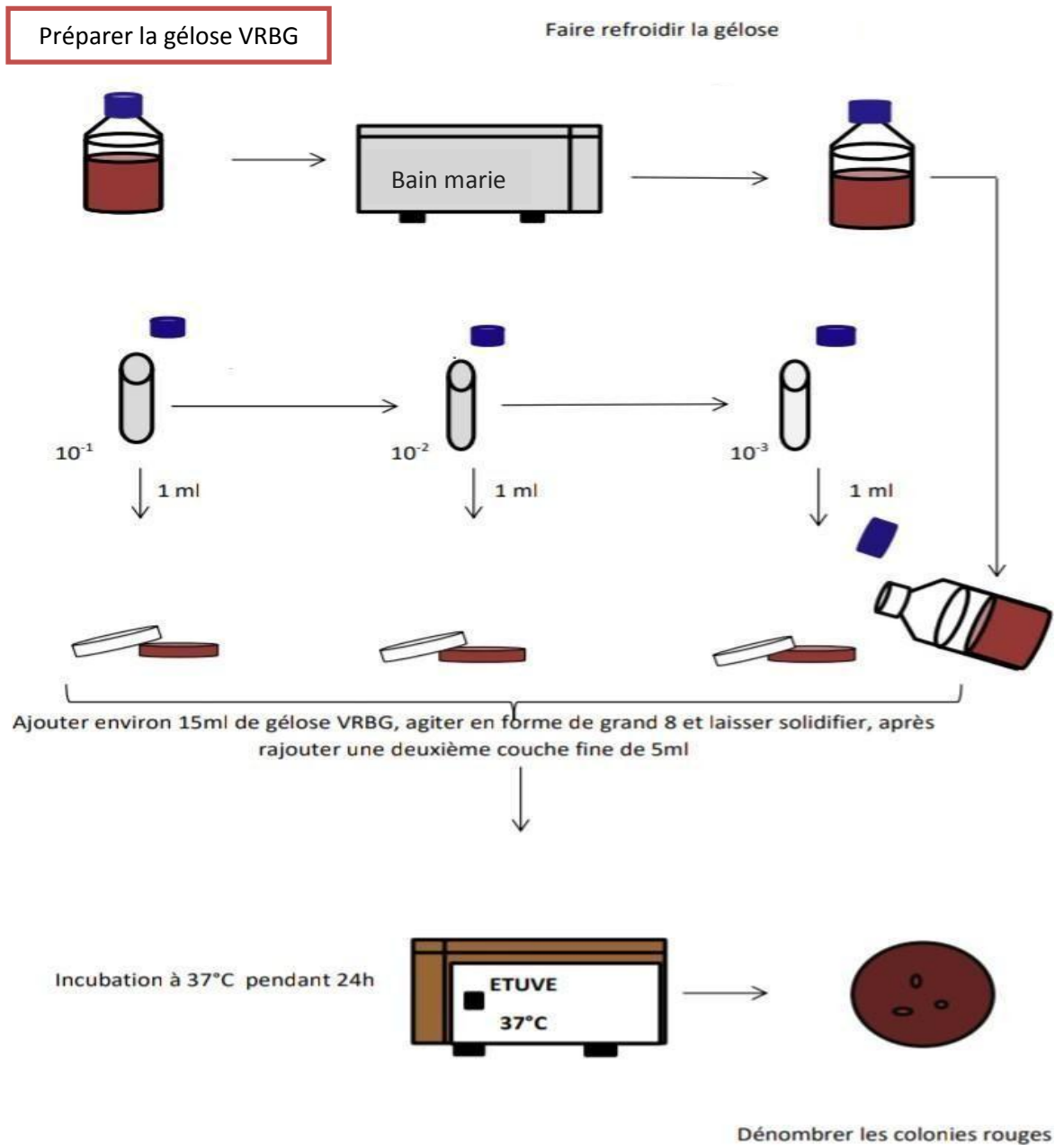


Figure 11: Recherche et dénombrement des Entérobactéries

- ❖ **Recherche et dénombrement des Levures et Moisissures : (JORA, 2015), voir figure 12**

Principe

Des boîtes de Pétri préparées en utilisant un milieu de culture sélectif défini sont ensemencés. Ensuite incubées en aérobiose $25\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ pendant cinq (5) jours.

Mode opératoire

A partir des dilutions décimales allant de 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans boîtes de pétri différentes vides préparées à cette usage et numéroté



Couler aseptiquement ; dans chaque boîte de pétri ; environ 12 à 15 ml de la gélose pour dénombrement (OGA : fondu et refroidi à $45 \pm 2\text{ °C}$)



Mélanger soigneusement l'inoculum au milieu de culture en faisant tourner les boîtes de pétri en forme de 8



Laisser solidifier sur pailleuse puis rajouter 5 ml de la gélose utilisée pour protéger le milieu contre les contaminations diverses.

Incubation

Après solidification, retourner les boîtes ainsi préparées et les placer dans l'étuve à $25\text{ °C} \pm 1$ pendant 5 jours.

Lecture

Les colonies des levures en présentant le plus souvent un contour régulier et une surface plus au moins convexe et opaque. Elles se développant en profondeur ; plus tôt qu'à la surface du milieu ; peuvent former des colonies rondes et lenticulaires.

Les moisissures sont des propagules ou des germes plats ou duveteux ou des colonies présentant souvent des fructifications colorés et des formes de sporulation. Ainsi qu'elles sont épaisses, pigmentées ou non, à aspect velouté et elles sont plus grandes.

Dénombrement

Il s'agit de compter toutes les colonies ayant les caractéristiques précédentes, en tenant compte les facteurs suivants :

- Ne dénombrer que les boites contenant entre 15 et 300 colonies ;
- Multiplier le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution ;
- Calculer la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.

Pour obtenir le nombre de germes par gramme de produit, on utilise la formule suivante :

$$N (\text{Germes/g}) = \frac{\sum c}{V (n1 + 0.1 n2)d}$$

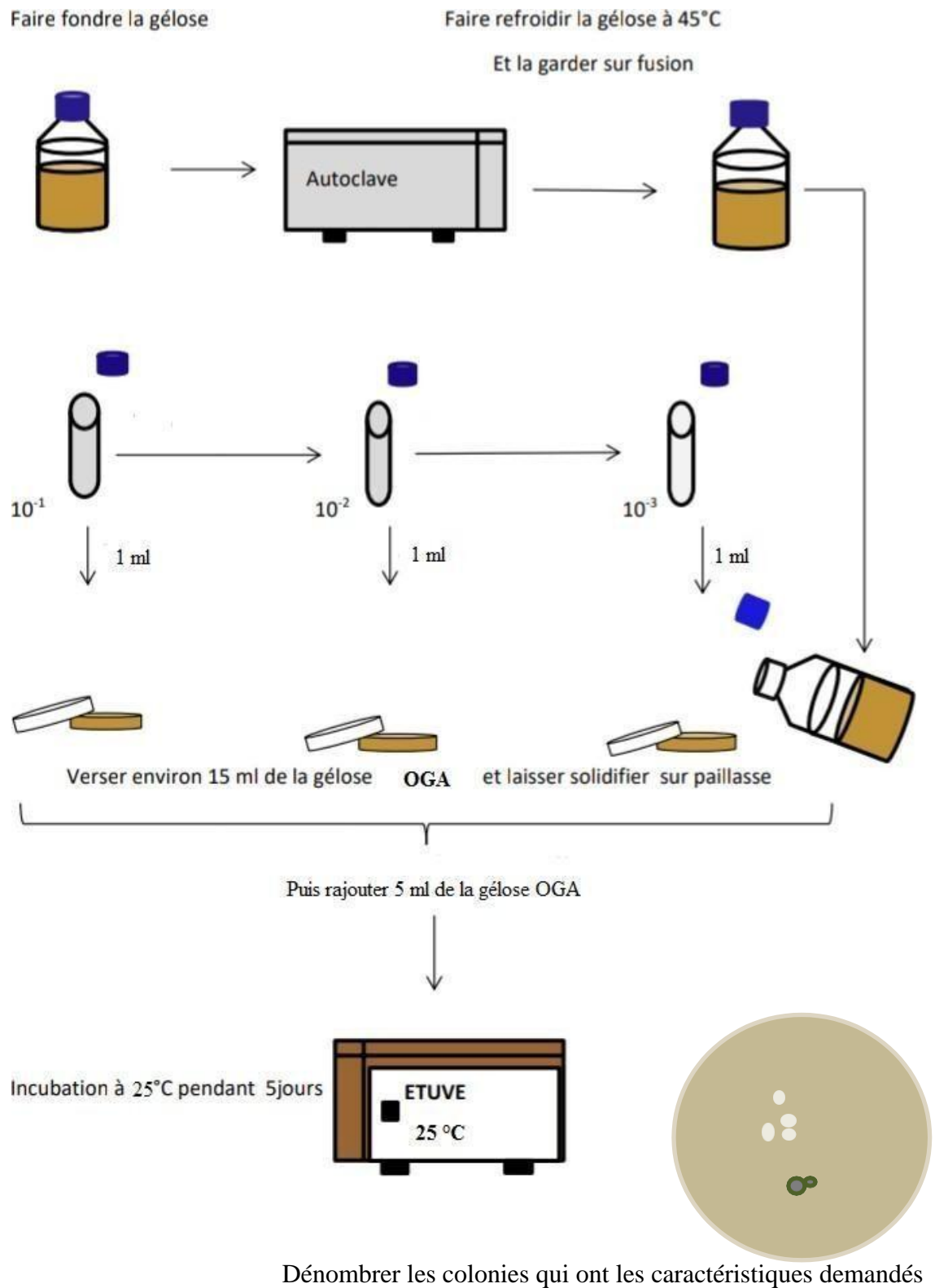


Figure 12 : Recherche et dénombrement des Levures et Moisissures

- ❖ Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus* : (NF V08-057, 2004), voir figure 13

Définition

Les *Staphylococcus aureus* appartiennent à la famille de Micrococcaceae. Ce sont des cocci à Gram positif, non sporulés, aéro-anaérobies facultatifs, immobiles, halophiles, se divisent en plusieurs plans en formant des amas irréguliers, coagulase, protéase et catalase positives.

Mode opératoire

- Préparation du milieu

Au moment de l'emploi, faire fondre un flacon contenant 225ml de gélose Baird Parker, le refroidir ensuite dans un bain d'eau à 45°C



Ajouter 15 ml d'une solution de jaune d'œuf au tellurite de potassium Mélanger soigneusement et aseptiquement



Répartir le milieu en boîtes de pétri a raison de 15 à 18 ml par boîte



Laisser solidifier les boîtes sur pailleasse, puis les sécher en les plaçant retournées couvercle en bas (bord de la boîte sur le bord du couvercle) dans une étuve de séchage réglée entre 45 à 55°C.

- Ensemencement

A partir des dilutions décimales ; 10^{-5} dans le cas des toxi-infections alimentaires et à partir de 10^{-3} dans le cas des contrôles de routine ; porter aseptiquement 0.1 ml de chaque dilution dans des boîtes de pétri contenant le milieu de Baird Parker



Étaler à l'aide de la même pièce (former la pipette du pasteur sous forme râteau en l'exposant à la chaleur du bec bunsen) en commençant par les boîtes de plus forte dilution.

Incubation

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Lecture et dénombrement

Seront considérées comme positives, les boîtes contenant des colonies caractéristiques à savoir des colonies noires, brillantes, convexes entourées d'une zone de transparence qui peut être translucide. Après 24 heures, peut apparaître dans cette zone transparente, un anneau opalescent immédiatement au contact des colonies.

Epreuve de la coagulase:

- Soumettre au moins cinq colonies typiques par boîte, en les transférant dans des tubes contenant du bouillon spécial (Cœur Cerveille), à raison d'une colonie par tube.
- Faire incuber à l'étuve, 37± 1°C, pendant 24h. Introduire 0,5 ml de chaque culture ainsi obtenue, dans un tube stérile distinct, contenant 0,5 ml de plasma de lapin, bien mélanger.
- Faire incuber à l'étuve, à 37± 1°C, et examiner les après 2h et 6h d'incubation, en vue de déceler toute coagulation du plasma de lapin.
- Si au moins cinq colonies coagulent le plasma de lapin, conclure à la présence de staphylocoques à coagulase positive dans la dilution correspondante de l'échantillon.

Epreuve de la catalase

- Placer une goutte d'une solution de peroxyde d'hydrogène sur une lame microscope.
- Prélever une colonie avec pipette pasteur et l'émulsionner doucement dans la goutte de H₂ O₂ une des deux gouttes.
- Observer immédiatement et après 5 minutes s'il y a apparition (catalase positive) ou absence (catalase négative) de bulles d'oxygène.

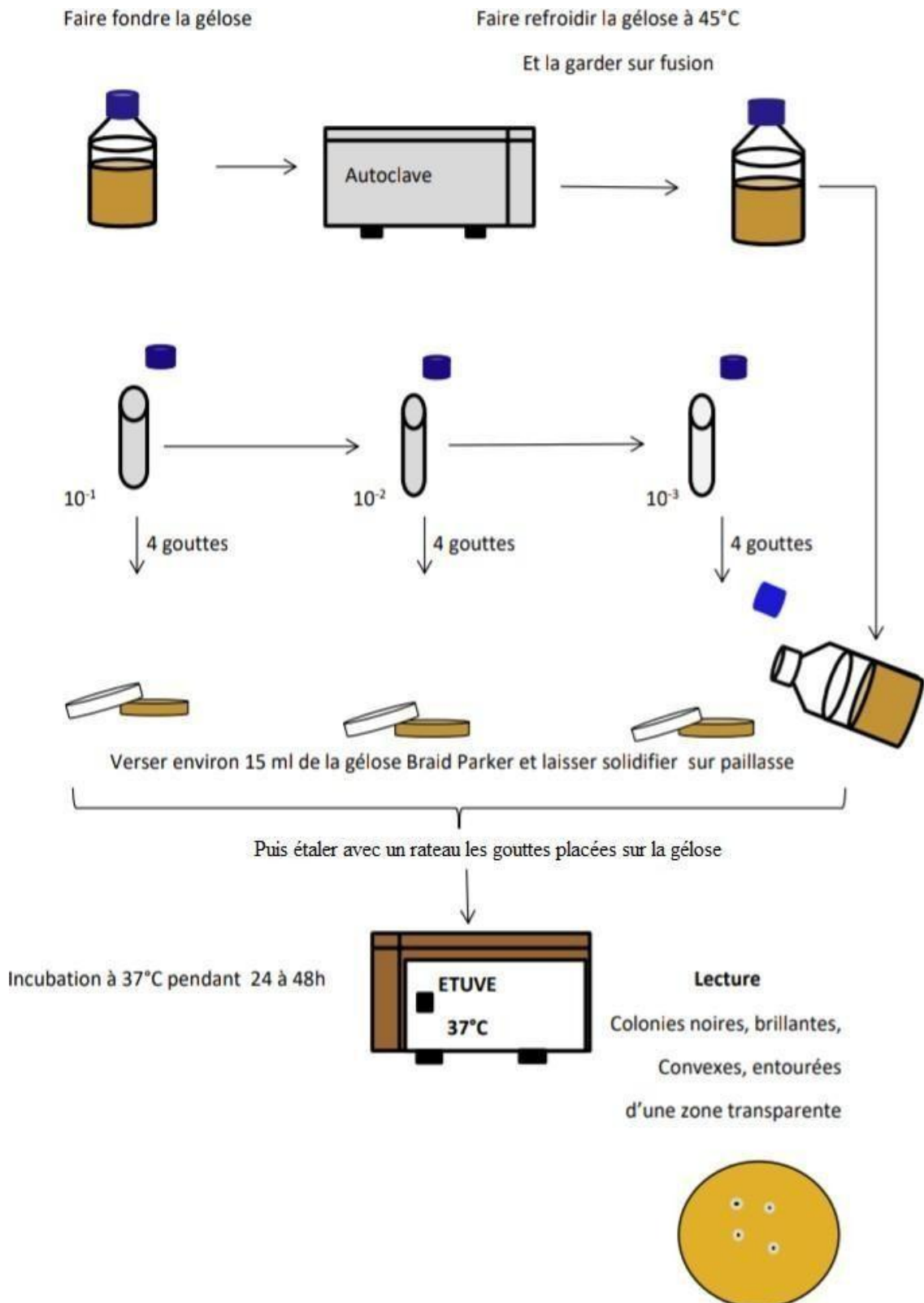


Figure 13 : Recherche et dénombrement des staphylocoques

❖ **Recherche et dénombrement de *Listéria* : (JORA, 2006), voir figure 14**

Principe

Détermination de la présence ou de l'absence de ce microorganisme, dans une masse ou un volume déterminé, quand les essais sont effectués selon la présente méthode.

Mode opératoire

Enrichissement primaire (25 gr ou 25 ml dans 225 ml de milieu Fraser 1/2) Incubation 30°C pendant 18 à 24 h



Ensemencement secondaire 0,1ml sur Fraser complet en tubes de 10 ml, et Isolement en stries sur gélose Oxford ou Palcam Incubation 37 °C pendant 24 à 48 h



Sélection de trois à cinq colonies caractéristiques et isolement en stries sur une autre plaque de gélose Oxford ou Palcam Incubation 37 C pendant 24 à 48 h



Purification sur gélose TSYEA



Incubation 37 C pendant 24 h (ou plus, si nécessaire)



Examens complémentaires

Les étapes détaillées :

• **Enrichissement primaire en milieu sélectif liquide :**

Prise d'essai de 25 g ou 25 ml d'échantillon dans le milieu sélectif Fraser au demi.
Incubation 30 C pendant 18 à 24 h

- **Enrichissement secondaire et isolement primaire :**

Après la période d'incubation du milieu, procéder :

- D'une part, l'enrichissement secondaire dans du bouillon Fraser en tubes à raison de 0,1 ml de la solution obtenue en enrichissement primaire, incubé à 37°C pendant 24h ;
- D'autre part, l'isolement primaire par stries sur une plaque de gélose Oxford ou Palcam. L'incubation se fera à 37°C pendant 24 à 48 heures.

- **Confirmation :**

Après la période d'incubation des milieux, procéder :

- D'une part, l'isolement secondaire par stries sur une plaque de gélose Oxford ou Palcam, à partir du bouillon d'enrichissement secondaire. L'incubation se fera à 37°C pendant 24 à 48 heures ;
- D'autre part, à la lecture des plaques de gélose Oxford ou Palcam. Observer les colonies caractéristiques, et repiquer trois à cinq d'entre elles sur milieu TSYEA en vue d'une purification. L'incubation des plaques de gélose TSYEA se fera à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Identification biochimique

Après la période d'incubation, procéder d'abord :

- L'identification du genre *Listeria* basée sur l'aspect morphologique des colonies, la coloration de Gram et sur la réaction Catalase ;
- Puis l'identification de l'espèce *Listeria monocytogenes*, basée essentiellement sur l'hydrolyse de l'esculine, la mobilité à 22-25°C, les réactions (Vauges Prauskawer VP) et du rouge de méthyle, l'hémolyse ou le Camp-Test, la fermentation du glucose sans gaz, le type respiratoire.

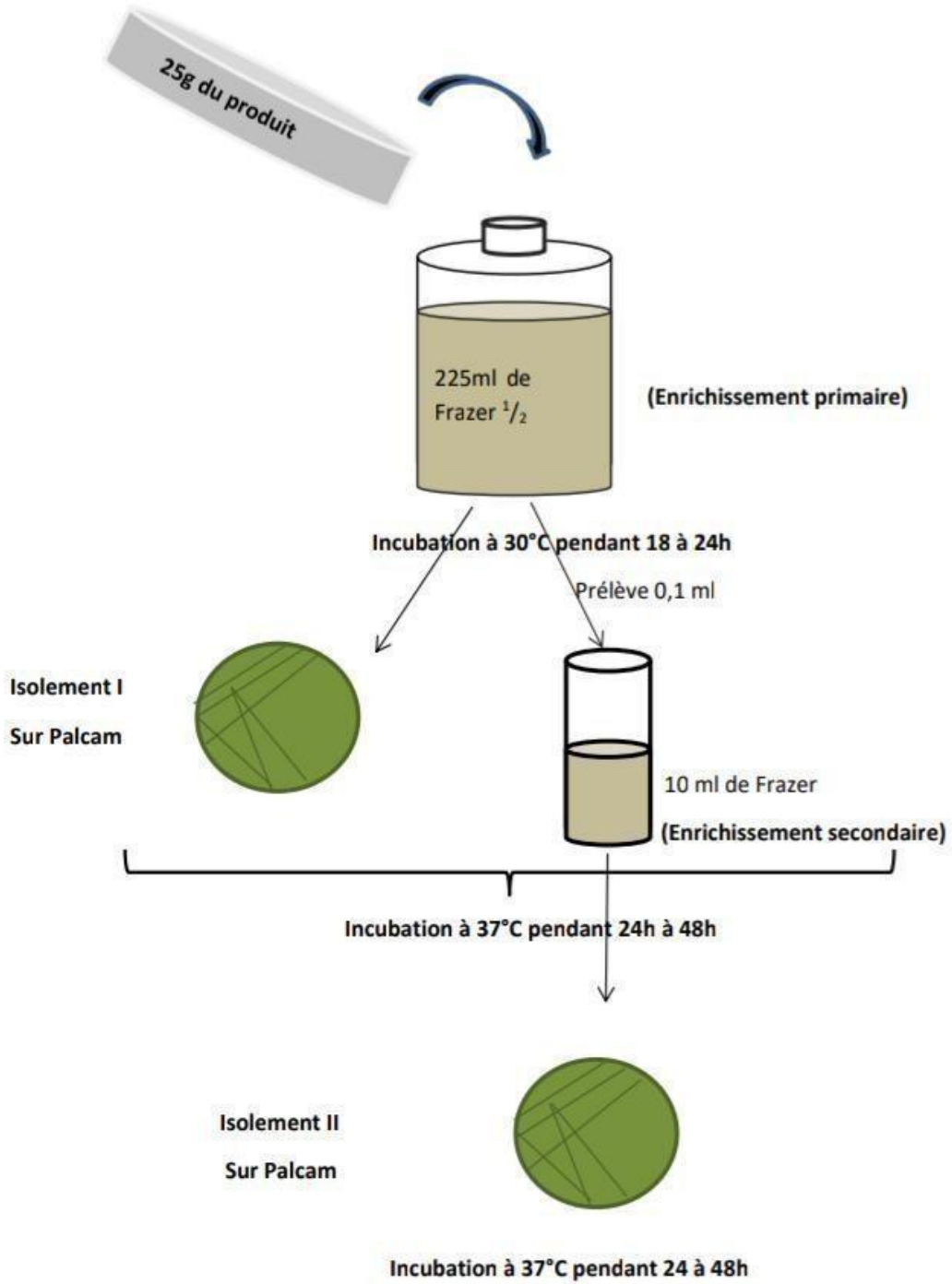


Figure 14 : Recherche et dénombrement de *Listeria*

❖ Recherche et dénombrement de *Salmonella* : (NF EN ISO 6579, 2002), voir figure 15**Principe**

La présente méthode a pour objet la recherche du genre *Salmonella*. Elle est applicable aux produits destinés à la consommation humaine ou animale.

Mode opératoire

- **Pré-enrichissement** : Prélever 25 g de produit et diluer dans 225 ml d'eau peptonée tamponnée, puis incubé pendant 18 h à 37°C.
- **Enrichissement** : se fait à partir du pré-enrichissement de la manière suivante :
 - Ensemencer 0.1 ml dans un tube contenant 10 ml du milieu Rappaport.
L'incubation se fait pendant 24h, à 37°C.
- Ensemencer 1 ml dans un tube contenant 10 ml de milieu SFB. L'incubation se fait pendant 24 h, à 37°C.
- **Isolement** : chaque tube positif fera l'objet d'un isolement sur milieu gélosé Hektoen et XLD. L'incubation se fait pendant 24h à 37°C.

Lecture

Les colonies caractéristiques du genre *Salmonella* sont de couleur gris bleu à centre noir.

- **Identification** : cinq colonies caractéristiques et distinctes feront l'objet d'une identification morphologique et biochimique qui se déroule comme suite :
 - Etat frais (forme, mobilité) ;
 - Coloration de Gram (doivent être Gram négatif) ;
 - Ensemencement dans un tube de Kligler (TSI) qui sera incubé à 37°C pendant 24h (fermentation des glucides, production du gaz et de H₂S) ;
 - Ensemencement dans un tube de gélose nutritive inclinée qui sera incubée à 37°C pendant 24h ;
 - Ensemencement d'une galerie biochimique classique (ONPG, Oxydase, LDC, ODC, ADH, Urée, Indole, TDA, VP et RM).

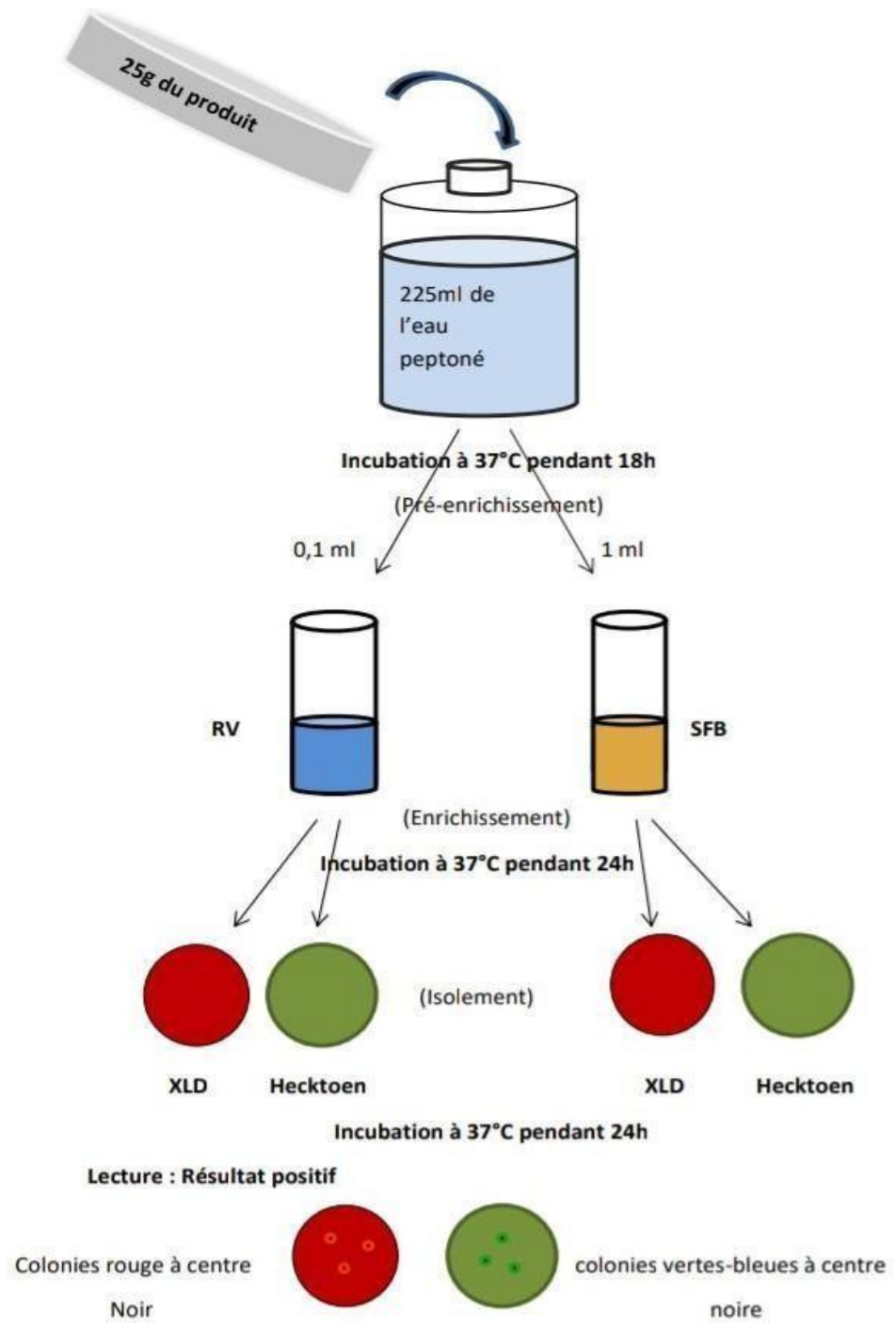


Figure 15 : Recherche et dénombrement de Salmonella

Chapitre 2

Résultats et discussion

I. Résultats et discussions des analyses physicochimiques

A. Matière première

- a. **Poudre de lait** : les résultats des analyses physicochimiques sont présentés dans le tableau IX.

Tableau IX : Résultats des analyses physicochimiques de la poudre de lait écrémé.

Paramètres	1 ^{er} essai	2 ^{ème} essai	3 ^{ème} essai	Moyenne	Limites	Norme
Humidité (%)	2.92	3.03	1.78	2.58	< 4%	NF V04.207
Matière minérale (%)	7.71	7.49	7.75	7.65	< 8%	NF V04.208
Acidité titrable (%)	0.072	0.076	0.078	0.075	< 0.15%	JORA 2015

Interprétation

Les résultats consignés dans le tableau IX montrent que :

- **Humidité** : le taux d'humidité est de 2,58%, ce taux est conforme à la norme qui stipule un taux inférieur à 4% ; ce qui empêche le développement des microorganismes, et toutes altérations susceptibles de la rendre impropre à la consommation. Ces altérations sont plus importantes en fonction de la teneur en eau des produits alimentaires (**Dilmi-bouras, 2004**)

D'autres facteurs spécifiques interviennent dans le maintien de la bonne qualité de cette poudre, tels que l'efficacité du procédé de séchage conditionnement dans des sacs en polyéthylène doublés de sacs en papier à l'extérieur, et leur stockage à des températures convenables afin que les taux d'humidité reste stables.

- **Matière minérale** : la valeur de la matière minérale est de 7,65% cette valeur est conforme à la norme qui exige une valeur inférieure à 8%. Cette conformité indique que les sels minéraux présents dans la poudre de lait ne sont pas détruits lors des procédés de sa fabrication.
- **Acidité titrable** : le taux de l'acidité est de 0,075%, ce taux est conforme aux normes exigées, ce qui assure la fraîcheur de la poudre de lait destiné à la fabrication de la pâte à tartiner **Twisco**.

- b. **Poudre de lactosérum** : les résultats des analyses physicochimiques sont représentés dans le tableau X.

Tableau X : Résultats des analyses physicochimiques de la poudre de lactosérum.

Paramètre	1 ^{er} essai	2 ^{eme} essai	3 ^{eme} essai	Moyenne	Limites	Norme
Humidité	2.41	2.48	2.49	2.46	< 5%	Codex Alimentarius
Matière minérale	5.98	6.02	5.72	5.91	< 9.5%	Codex Alimentarius
pH	6.42	6.41	6.40	6.41	> 5.1	Codex Alimentarius

Interprétation

Le tableau X montre que :

- **Humidité** : la teneur en eau de la poudre du lactosérum représente 2,46% cette teneur est inférieure à 9,5% exigé par le Codex Alimentarius, donc est conforme à la norme. Ceci est dû principalement à la nature déshydratée de notre produit, aux bons conditions d'entreposage du producteur jusqu'à l'industriel et au bon stockage dans des conditions adéquates.
 - **Matière minérale** : les résultats exprimés dans le tableau X montrent que la teneur en matière minérale de la poudre de lactosérum est comprise entre 5.72 % et 6.02 %, avec une moyenne de 5.91 %, laquelle est conforme à la norme exigée. Ceci s'explique par le fait que les conditions de fabrication de cette poudre sont respectées.
 - **pH** : les résultats exprimés dans le tableau X montrent que le pH de la poudre de lactosérum est d'une moyenne de 6.41, laquelle est conforme à la norme exigée. Les valeurs de pH en général représentent l'état de fraîcheur des matières première
- c. **Arome artificiel** : les résultats des analyses physicochimiques sont représentés dans le tableau XI.

Tableau XI : Résultats des analyses physicochimiques de l'arôme artificiel

Paramètre	1 ^{er} essai	2 ^{ème} essai	3 ^{ème} essai	Moyenne	Limite	Norme
pH	4.51	4.72	4.30	4.51	3 - 5	AFNOR 1986

Interprétation

- **pH** : Les résultats exprimés dans le tableau XI montrent que le pH de l'arôme est compris entre 4.30 et 4.72, avec une moyenne de 4.51, laquelle est conforme à la norme exigée. ce qui assure la fraîcheur de cet arôme.
- Les résultats des analyses physico-chimiques des matières premières sont conformes aux normes présentées dans les tableaux ci-dessus (IX, X et XI), ce qui démontre leur bonne qualité physico-chimique.
-

B. Produit fini : les résultats des analyses physicochimiques sont représentés dans le tableau XII.

Tableau XII : Résultats des analyses physicochimiques du produit fini.

Paramètre	1 ^{er} essai	Limites
Humidité (%)	0.61	< 1%
Brix (° B)	5.7	5.2 – 5.8 °B
Taille des particules (µm)	19	< 25 µm

Interprétation

Les résultats des paramètres portés dans le tableau ci-dessus montrent que :

- L'humidité du produit fini est de 0.61 %, ceci est conforme aux exigences internes de l'entreprise qui stipule un taux inférieur à 1 %.
- Le Brix du produit fini est de 5.7°B, ceci est conforme aux exigences internes de l'entreprise qui stipule un taux compris entre 5.2°B et 5.8°B.
- Sa taille des particules est de 19 µm, ceci est conforme aux exigences internes de l'entreprise avec une valeur inférieure à 25 µm.

Il est à mentionner qu'on n'a pas trouvé assez d'études bibliographiques et pratiques sur la pâte à tartiner à base de cacao. Cette conformité s'explique par le bon déroulement du processus de fabrication et à la qualité supérieure des matières premières.

II. Résultats et discussion des analyses microbiologiques

Produit fini : les résultats microbiologiques de la pâte à tartiner sont représentés dans le tableau XIII.

Tableau XIII : Résultats des analyses microbiologiques du produit fini

Germes		U 1	U 2	U 3	U 4	U 5	Limites microbiologiques (UFC/g) JORA 2016	
							m	M
Germes aérobies	30°C	90	90	90	90	90	10 ³	10 ⁴
Entérobactéries	37°C	0	0	0	0	0	10 ²	10 ³
Levures et Moisissures	25°C	0	0	0	0	0	10 ²	10 ³
Staphylocoques	37°C	0	0	0	0	0	10 ²	10 ³
Listéria / 25g	37°C	0	0	0	0	0	100	
Salmonella / 25 g	37°C	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence dans 25g	

Interprétation

Les résultats des analyses microbiologiques présentes dans le tableau XIII montrent :

- Une absence totale des Entérobactéries, des staphylocoques, des germes d'altération (levures et moisissures), ainsi que les germes pathogènes (Listéria et Salmonella). Donc ils sont des résultats satisfaisants conformes à la norme exigée.
- Avec une très faible présence des GAMT, laquelle est conforme à la norme exigée. Cette absence renseigne sur :
 - L'utilisation d'une matière première de bonne qualité hygiénique ;
 - Les bonnes conditions opératoires lors de fabrication de la pâte à tartiner ;
 - Une bonne pratique d'hygiène (personnel, surface ... etc.) ;
 - Le respect des différentes étapes de fabrications.
 - Les bonnes conditions de stockage
- Le nombre de bactéries mésophiles aérobies est un bon indicateur d'hygiène générale, permettant d'apprécier la pollution microbienne et la qualité générale du produit. (Abdoul-latifFatouma et al., 2017)
- Le produit fini ne présente aucun risque pour la santé du consommateur car il ne contient aucune bactérie pathogène responsable d'intoxication

- Enfin, on peut dire que la combinaison d'une bonne qualité microbiologique de matières premières, du contrôle d'hygiène (personnel, ambiance, surface et emballage) et d'une préparation dans des conditions opératoires hygiéniques offre un produit d'une meilleure qualité sanitaire destiné à la consommation.

*Conclusion et
perspectives*

Conclusion et perspective

Le stage effectué au niveau de laboratoire d'assurance qualité de l'entreprise de **SARL PROMASIDOR DJAZAIR** à Blida a permis d'évaluer la qualité physico-chimiques et microbiologiques de la pâte à tartiner à base de cacao.

La production d'un aliment d'une bonne qualité doit être le souci de toute entreprise, et toutes les personnes qui sont en relation avec la chaîne de production doivent être sensibilisées afin de satisfaire le consommateur et de lui préserver sa santé.

Pour cela, le contrôle doit être effectué d'une façon rigoureuse sur le processus de fabrication et avec le respect des bonnes pratiques de fabrication, pour détecter à quel stade le produit a été contaminé et de prévenir sa conformité ou sa non-conformité par rapport aux normes réglementaires.

L'ensemble des résultats obtenus ont montrés que les matières premières utilisées et le produit fini présentent des qualités physico-chimiques et microbiologiques satisfaisantes selon les normes (**NA, NF, AFNOR, Codex Alimentarius et JORA**), sauf la présence des GAMT pour le produit fini mais avec une valeur qui ne dépasse la norme exigée.

Ces résultats sont en général la conséquence du respect des règles d'hygiène durant toutes les étapes de fabrication, depuis la préparation jusqu'au conditionnement et stockage.

Les résultats de ce travail constituent une base d'un travail à poursuivre et à améliorer pour une étude beaucoup plus approfondie, dans différentes directions. Les perspectives futures sont :

- L'analyse d'autres paramètres physicochimiques tels que : le test de vieillissement accéléré avec le suivi de l'indice de peroxyde, de l'acidité ;
- Une étude rhéologique du produit fini ;
- Le suivi de stabilité du produit fini durant le stockage ;
- L'élaboration d'une pâte à tartiner à base de cacao « healthy » par : la substitution de sucre par un édulcorant naturel et/ou remplacer l'arôme de noisette par la pâte de noisette ;
- Effectue une dégustation par un panel d'expert.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

Les sites internet

- ❖ Anonyme 1, (2013). https://www.chococlic.com/La-Pate-a-tartiner_a1510.html (La pâte à tartiner). Consulter le 04.03.2020.
- ❖ Anonyme 2, (2010). <http://tpearomes2010.e-monsite.com/pages/ii-la-synthese-chimique/les-aromes-artificiels.html> (Les arômes). Consulter le 02.04.2020.
- ❖ Anonyme 3, (2020). <https://www.ejeq.com.br/fat-e-sugar-bloom/> (Tout ce que vous devez savoir sur le phénomène de la fonte des graisses et des sucres dans les chocolats et comment l'éviter!). Consulter le 20.06.2020.

A

- ❖ Abdoul-latif, F.M., Somda, M.K., Fourreh. E., Okiech, A.A., Said, C.N., Mérito A. et Yagi, S. (2017). Evaluation of microbiological quality of raw milk from farmers and dairy producers in six districts of Djibouti. *J Food Microbiol Saf Hyg* 2, 2-7.
- ❖ AFNOR, (1986) : Association Française de Normalisation, Volume 2, 798 p.
- ❖ Aissou, D., Bouzanboua. (2012). Contrôle de qualité du sucre blanc de CEVITAL. Mémoire d'ingénieur d'état en science alimentaire. Université Abderrahmane Mira. Bejaia. 89p.
- ❖ Allotey-Babington, L., Alikwapong, A., N'Guessan Banga, K.B., Amponsah, S.K., Asiedu-Gyekye, I.J. (2019). Unsweetened natural cocoa powder: a potent nutraceutical in perspective. 22p.
- ❖ APME. (2018). Fabrication du beurre/poudre de cacao. Fiche technique. 12p.
- ❖ Arif, S., Nurrul, A.M.S., Che, A.A., Wan, A.F. (2019). Chocolate spread emulsion: effects of varying oil types on physio-chemical properties, sensory, qualities and storage stability. *Jornal of agrobiotechnology*, 10, 32-42.
- ❖ Ashida, H., Morita, A., Karatani, N., Sato, R., Sato, K. (2020). Surface topographic analysis of early stages of fat bloom of dark chocolate with 3D-laser scanning confocal microscopy (3D-LSCM). *Food structure*, 23, 100136.

B

- ❖ Becila, A. (2009). Préventions des altérations et des contaminations microbiennes des aliments. Mémoire de stage. Université Mentouri. Constantine. 90p.

- ❖ Belhamra, Z. (2017). Croissance et survie des probiotiques en présence des édulcorants et des additifs alimentaires. Thèse de doctorat. Université de Setif1.Setif.125p.
- ❖ Ben Amar, L., Zerroud, B. (2016). Extraction du sucre alimentaire à partir des dattes algériennes. Mémoire de master. Université Echahad hamma Lakhder. Eloued.75p.
- ❖ Benseghier, K., Khamed, O. (2014). Huiles alimentaires de graines Pinus pinea extraction et caractérisation physique-chimique. Mémoire de fins d'études. Université Kasdi Merbah. Ouargla. 127p.
- ❖ Biehl, B., Ziegleder, G. (2003). Cocoa: chemistry of processing. Encyclopedia of food sciences and nutrition. 2^{ème} éd, 1436-1448.
- ❖ Bouhadad, F., Imrahene, N. (2018). Effet de rapport frites/volume sur la qualité de l'huile (Labelle) pendant des fritures répétées. Thèse de master. Université de Mouloud Maamri. Tizi-Ouzou.94p.

C

- ❖ Cabezas, D.M., Guiotto, E.N., Diehl, B.W.K., Tomas, M.C. (2013). Antioxidant and emulsifying properties of modified sunflower lecithin by fractionation with ethanol-water mixtures, dans Muzzalupo, Food industry, chapitre 25,589-602.
- ❖ Chaffraix, V. (2010). Etude de l'extrusion du polyéthylène téréphtalate et de ses mélanges non-comptabilisés avec le polyéthylène haute densité. Thèse de doctorat. Ecole des Mines de Paris. France. 218p.
- ❖ Charteris, W. (1995). Physico-chemical aspects of the microbiology of edible table spreads. Journal of the society of dairy technology, 48,3,87-96.
- ❖ Çiftçi, S. (2019). Effects of different type of waxes on cocoa cream. Thèse de master. Université technique de Moyen-Orient.86p.
- ❖ Codex Alimentarius (2004). Directives générales sur l'échantillonnage. CAC / GL 50-2004. 77p.
- ❖ Codex Alimentarius. (1995). Norme générale pour les additifs alimentaires. Codex Stan 192-1995. Adopté en 1995. Révision 1997, 1999, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018. 502p.
- ❖ Codex Alimentarius. (1995). Norme pour les poudres de lactosérum. Codex Stan 289-1995. Précédemment Codex Stan A-15-1995. Adopté en 1995. Révision en 2003. Amendé en 2006, 2010, 2018. 4p.
- ❖ Codex Alimentarius. (1999). Norme codes pour les laits en poudre et la crème en poudre. Codex Stan 207-1999. 6p.
- ❖ Codex Alimentarius. (1999). Norme codex pour les sucres. Codes Stan 212-1999. 5p.

D

- ❖ Dahlenborg, M., Millqvist-Fureby, A., Bergenstahl, B. (2015). Effect of particle size in chocolate shell on oil migration and fat bloom development. *Journal of food engineering*, 146,172-181.
- ❖ De Pelmaeker, S., Declerq, G., Gellynck, X., Schouteten, J.J. (2019). Development of a sensory wheel and lexicon for chocolate. *Food rasearch international*, 116,1183-1191.
- ❖ Delbaere, C., Van de Walle, D., Depy père, F., Gellynck, X., Dewettinck, K. (2016). Relationship between chocolate microstructure, oil migration and fat bloom in filled chocolates. *European journal of lipid science and technology*, 118,1800-1826.
- ❖ Dilmi-Bouras. A.E.K, (2004). *Biochimie alimentaire ; Édition Office des Publications Universitaires, Alger. ; 110 p.*
- ❖ Djaoudi, A. (2016). Etude de l'effet de température sur les teneurs en oméga-3 et -6 dans les graines alimentaires et l'huile d'olive par la voltammétrie impulsionnelle différentielle. Thèse de doctorat. Université Kasdi Merbah. Ouargla.179p.
- ❖ Doan, C.D., Van Raemdonck, K., Dewttinck, K. (2019). The potential of beeswax: oleogel in retarding oil migration and fat bloom in filled chocolate. *EC nutrition editor's column*, 2,1-3.

E

- ❖ Er, B., Sert, D., Mercan, E. (2019). Production of skim milk powder by spray drying from transglutaminase treated milk concentrates: effects on physico-chemical, powder flow, thermal and microstrctral characteristics. *International dairy journal*, 99,104544.

F

- ❖ Fayaz, G., Goli, S.A., Kadivar, M., Valoppi, F., Barba, L., Calligaris, S., Nicoli, M.C. (2017). Potential application of pomegranate seed oil oleogels based on monoglycerides, beeswax and propolis wax as partial substitutes of palm oil in functional chocolate spread. *LWT - Food science and technology*, 86(decembre), 523-529.
- ❖ Flores-Andrade, E., Allende-Baltzar, Z., Sandoval-Gonzalez, P.E., Jimenez-Fernandez, M., Beristain, G.I., Pascual-Pineda, L.A. (2021). Caratenoid nanoemulsions stabilized by natural emulsifiers: whey protein, gum arabic and soy lecithin. *Journal of food engineering*, 290,110208.

G

- ❖ Gardon-Robinson, J. (2019). Food preservation: jellies, jams and spreads. NDSU extension.12p.
- ❖ Gélinas, P. (2006). Reformulation des produits pour réduire ou éliminer les Gras trans : un guide de la transformation agroalimentaire et des produits alimentaire, 1-26.
- ❖ Glecerina, V., Romani, S. (2017). Advances in food rheology and its application, chapter 18: advances in yeild stress measurments for chocolate: 459-481.
- ❖ Guzman, R.E., Gomez C, J.D., Chocron, F.S. (2020). Potential use of sesame (*sesamum indicum L.*) oil and sesame oil cake in the developpment of spreadable cocoa cream. American journal of food science and nutrition, 2,1-11.

H

- ❖ Hane, Y., Huaux, C., Tilli, J. (2013). Aromes et colorants alimentaires : quelles sont leur effet sur la santé, et la vision des couleurs influent-elle la perception du gout des aliments ?.50p.
- ❖ Hao, H., Young, A.K., James, B.J. (2018). Effect of fat polymorphic transformation and non-fat particle size distribution on the surface changes of untempered model chocolate, based on solid cocoa mass. Journal of food science, 83, 4,998-1004.
- ❖ Hartel, R.W., Vontlbe, J., Hofberger, R. (2018). Confectionery and technology. Springer international publishing.536p.
- ❖ Hasenhuettl, G.L., Hartel, R.W. 2008. Food emulsifiers and their applications. 2^{ème} éd. Etats unis. 426p.
- ❖ Heuler, J., He, S., Ambradar, S., Voronine, D.V. (2020). Point of care detection, characterization and removal of chocolate bloom using a headheld Raman spectrometer. Scientific reports, 10, 1, 9833.
- ❖ Hickman, A., Blackburn, G. (2013). Prepare chocolate and produce chocolate products.88p.

I

- ❖ ISO, 6884, (2008). Détermination du taux de cendres. Corps gras d'origines animale et végétale, pp : 12-15.

J

- ❖ Jarosz, S., Sokolowska, P., Szuszka, L. (2020). Synthesis of fine chemicals with high added value from sucrose: towards sucrose based macrocycles. *Tetrahedron letters*, 62,1511888.
- ❖ Jin, J., Hartel, R.W. (2015). Accelerated fat bloom in fat chocolate model systems: solid fat content and temperature fluctuation frequency. *Journal of the american oil chemists'society*, 92, 10,1473-1481.
- ❖ JORA N°03 (2006). Arrêté du 18 Dhou El Hidja 1426 correspondant au 18 janvier 2006 portant désignation des membres et secrétaires des bureaux de vote pour l'élection partielle en vue du remplacement des membres élus du Conseil de la Nation, p 7 à 15.
- ❖ JORA N°24 (2017). Décret exécutif n° 17-140 du 14 Rajab 1438 correspondant au 11 avril 2017 fixant les conditions d'hygiène et de salubrité lors du processus de mise à la consommation humaine des denrées alimentaire, p 3 à 10.
- ❖ JORA N°38 (2014). Arrêté du 28 Rajab 1435 correspondant au 28 mai 2014 rendant obligatoire la méthode de préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique, p 12 à 14.
- ❖ JORA N°39 (2017). Arrêté interministériel du 2 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires, p 11 à 32.
- ❖ JORA N°48 (2015). Arrêté du 14 Chabane 1436 correspondant au 2 juin 2015 rendant obligatoire la méthode horizontale pour le dénombrement des levures et moisissures par comptage des colonies dans les produits, dont l'activité d'eau est supérieure à 0,95, p 17 à 21.
- ❖ JORA N°54 (2013). Arrêté du 28 Ramadhan 1433 correspondant au 16 aout 2012 rendant obligatoire la méthode de détermination de la teneur en matière sèche dans le lait, la crème et le lait concentré non sucré, p 25 à 27.
- ❖ JORA N°58 (2015). Arrêté du 4 Moharram 1437 correspondant au 18 octobre 2015 rendant obligatoire la méthode de détermination de l'acidité titrable dans le lait sec, p 17 à 19.

K

- ❖ Kattenberg, H.R. (1988). Cocoa powder. European patent specification, EP 0187415B1. 7p.
- ❖ Kent,J.A. (2012). Handboock of industrial chemistry and biotechnology, éd: 12. Springer US, 1562p.

- ❖ Koprivnak, O., Skevin, D., Valic, S., Majetic, V., Petricevic, S., Ljubenkovic, I. (2008). The antioxidant capacity and oxidative stability of virgin oil enriched with phospholipids. *Food chemistry*, 111,121-126.

L

- ❖ Li, J., Wang, X., Zhang, T., Wang, C., Huang, Z., Luo, X., Deng, Y. (2015). A review on phospholipids and their main applications in drug delivery systems. *Asian journal of pharmaceutical sciences*, 10,81-98.
- ❖ Liu, X., Yoon, S., Kim, I. (2020). Growth performance, nutrient digestibility blood quality and organ weight on broilers with de-oiled lecithin emulsifier. *Animals*, 10,478.
- ❖ Loncarevic, I., Pajin, B., Petrovic, J., Zaric, D., Sakac, M., Torbica, A., Lloyd, D.M., Omorjan, R. (2015). The impact of sunflower and rapeseed lecithin on the rheological properties of spreadable cocoa cream. *Journal of food engineering* 171,67-77.
- ❖ Lonchamp, P., Hartel, R.W. (2004). Fat bloom in chocolate and compound coatings. *European journal of lipid science and technology*, 106,241-274.

M

- ❖ M.cooper, J. (2017). The challenges of reformulation for sugars reduction, 31, 38-41.
- ❖ Machalkova, L., Hrivna, L., Nedomová, S., Juzl, M. (2015). The effect of storage temperature on the quality and formation of blooming defects in chocolate confetony. *Potravinarst*, 9, 1,39-47.
- ❖ Macht, M., Dettmer, D. (2006). Everyday mood and emotions after eating a chocolate bar or an apple. *Appetite* 46, 3,332-336.
- ❖ Manson, H., Bhanggan, K. (2018). Temperature tolerant chocolate spread or filling and method of preparation. United States Lodgers Crokiaan B.V. (AZ Wormerveer, NL).7p.
- ❖ Mardasuklang, L., DilipKumar, T., Rekha, R. (2019). Development of dietetic sweet spread using soy and peanut milk based Channa. *The pharma innovation journal*, 8,321-328
- ❖ Marlock, K.M. (2010). Food scientist's guide to fat and oils for margarine and spreads development. Mémoire de master. Université d'État du Kansas. Etats unis. 93p.
- ❖ MC Guinness, A., Blackburn, S., Beckeh, S.T. (1995). Dans le cadre de la 1ère conférence européenne pour les jeunes chercheurs en génie chimique. The 1995 IChemE Research Event. Edinburgh, Scotland, 713p.

- ❖ Meghfour, S. (2014). Les dates de péremption des produits alimentaires. Mémoire de master. Université Aboubekr Belkaid. Tlemcen. 126p.
- ❖ Miura, S., Mutoh, T., Shinoki, Y., Yoshioka, T. (2006). Emulsifying properties of phospholipids in the reconstitution of cream using butter. *European journal of lipid science and technology*, 108,898-903.
- ❖ Mousazadeh, M., Mousavi, S.M, Emam-Djomeh, Z., Hadi-Nezhad, M., Rahmani, N. (2013). Stability and dynamic rheological characterization of spread developed based on pistachio oil. *International journal of biological macromolecules*, 56(mai) ,133-139.

N

- ❖ NF EN ISO 6579 (Décembre 2002). Microbiologie des aliments- Méthode horizontale pour la recherche des *Salmonella* spp.
- ❖ NF EN ISO/CEI 17025 (2005). Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais.
- ❖ NF ISO 21528-2 (Décembre 2004). Microbiologie des aliments- Méthode horizontales pour la recherche et le dénombrement des *Enterobacteriaceae*- Partie 2 : méthode par comptage des colonies.
- ❖ NF V08- 057- 2 (Janvier 2004). Microbiologie alimentaire – Méthode de routine pour le dénombrement des *Staphylocoques* à coagulase positive par comptage des colonies à 37 °C- Partie 2 : Technique sans confirmation des colonies.

O

- ❖ Oke, M., Jacob, J.K., Paliyath, G. (2010). Effect of soy lecithin in enhancing fruit juice/sauce quality. *Food research international*, 43,232-240.
- ❖ Ougergouz, A., Yekken, S. (2018). Effet de substitution des huiles hydrogénées par les huiles inter-estérifiées sur la qualité de la margarine. Mémoire de master. Université Abderrahmane Mira. Bejaia. 81p.

P

- ❖ Padilla, D.H.P. (2018). Strategies to influence temperature stability of dark chocolate in tropical regions. Thèse de master. Université de l'Illinois à Urbana-Champaign. États-Unis. 65p.
- ❖ Patel, A.R. (2018). *Edible oleogels*. 2^{ème} éd, Chapitre 7: Shellac based oleogels. Chine. 192p.

- ❖ Patel, A.R., Rajarethinem, P.S., Gredouska, A., Turhan, O., Lesaffer, A., Devos, W.H., Van de Walle, D., Dewettinck, K. (2014). Edible applications of shellac oleogels : spreads, chocolate paste and cakes. *Food funct*, 5,615-822.
- ❖ Pichot, R., Watson, R., Norton, I. (2013). Phospholipids at the interface: current trends and challenges. *International journal of molecular sciences*, 14,11767-11794.

R

- ❖ Racolta, E., Muste, S., Musresan, A.E., Muresan, V. (2014). Characterization of confetionery spreadable creams based on roasted sunflower kernels ans cocoa and caroub powder. *Bulletin UASUM food science and technology*, 71,62-67.
- ❖ Rossi, M. (2007). Use of lecithin and lecithin fraction in: bioactive egg compounds. Springer, 229-239.

S

- ❖ Shah, P.R., Gaitonde, U.N., Ganesh, A. (2018). Influence of soy lecithin as bio-additive with straight vegetable oil on CI engine characteristics. *Renewable energy*, 115,685-695.
- ❖ Shamsudin, S.Y., Abdhamid, R., Kanagaratnam, S. (2015). Chocolate spreads with tocotrienols. *Malaysian Palm Oil Board, information series*.4p.
- ❖ Shurtleff, W., Aoyagi, A. (2016). History of lecithin and phopholipids (1860-2016), extensively annotated bibliography and sourcebook: including phosphatides and liposomes.954p.
- ❖ Sozeri Atik, D., Boluk, E., Said Toker, O., Palabiyik, I., Konar, N. (2020). Investigating the effects of lLecithin-PGPR mixture on physical properties of milk chocolate. *LWT - Food science and technology*, 129,109548
- ❖ Subramaniam, S. (2016). The stability and shelf life of food, 2^{ème} éd, chapitre 19: the stability and shelf life of confectionery products.612p.
- ❖ Szuhaj, B.F. (1983). Lecithin production and utilization. *Journal of the american oil chemists'society*, 60,306-309.

T

- ❖ Taleb, A. (2017). Contrôle et qualité d'un lait déshydraté. Mémoire de master. Université Aboubekr Belkaid. Tlemcen.60p

- ❖ Terescenco, D. (2018). Evaluation et compréhension de la structure de l'émulsifiant et son impact sur les propriétés physiques, physico-chimiques et sensorielles d'émulsions cosmétiques. Thèse de doctorat. Université Le Havre Normandie. France. 263p.

V

- ❖ Valverde, D., Behrends, B., Perez-Esteve, E., Kuhnert, N., Barat, J.M. (2020). Functional changes induced by extrusion during cocoa alkalization. *International food research*, 136,109469.
- ❖ Van Nieuwenhuyzen, W., Tomas, M.C. (2008). Update on vegetable lecithin and phospholipid technologies. *European journal of lipid science and technology*, 110, 472-486.

W

- ❖ Wan, A.W.M., Mydin, M.A., Kechil, R., Libasin, Z. (2017). Users acceptance on Ar'Rizs chocolate spread. *International academic research jornal of social science*, 3,148-153.

Y

- ❖ You, S., Chang, H., Yin, Q., Qi, W., Wang, M., Su, R., He, Z. (2017). Utilization of whey powder as substrate of low cost preparation of β -galactosidase as main product, and ethanol as by-product, by a litre-scale integrated process. *Bioresource technology*, 245,1271-1276.

Z

- ❖ Zaitoun, M., Ghanem, M., Harphoush, S. (2018). Sugars: types and their functional properties in food and human health. *International journal of public health research*, 6,93-99.
- ❖ Zheng, Y., Ou, Y., Zhang, Y., Zheng, B., Zeng, H., Zeng, S. (2020). Physico-chemical properties and *in vitro* digestibility of lotus seed strach-lecithin complexes prepared by dynamic high pressure homogeneization. *International journal of biological macromolecules*, 156,196-203.

Annexes

Annexe I

1. Présentation de l'entreprise

PROMASIDOR, spécialiste de l'industrie agroalimentaire en Afrique depuis 1979 et en Algérie depuis 2001. Ils produisent des produits agroalimentaires de qualité. Leur corps de métier s'étend également à la distribution et la commercialisation de leurs produits alimentaires de qualité.

SARL PROMASIDOR DJAZAIR est présentée aujourd'hui sur le marché Algérien avec 5 marques leader :



Figure 16 : Marques leader de PROMASIDOR



Figure 17 : Fromage Cowbell et Le Berbère



Figure 18 : Boisson instantanée édulcorée

AMILA



Figure 19 : Poudre de lait LOYA



Figure 20 : Pâte à tartiner, Muffin
et Poudre instantanée TWISCO

PROMASIDOR Djazair, c'est aujourd'hui :

- Le siège et l'usine se trouvent à Guerrouaou sur une superficie de 2 ha.
- Une unité de production de fromage à Chéraga.
- Des magasins de distribution à Oran et Sétif.
- Environ 1000 collaborateurs.
- Des produits distribués sur au moins 30 000 points de vente.



Figure 21 : Photo par satellite de l'entreprise PROMASIDOR DJAZAIR

2. Présentation des ateliers :

PROMASIDOR DJAZAIR BLIDA compte 5 ateliers de production :

- Poudre instantanée de lait de vache entier 28% matière grasse (Loya) ;
- Boisson instantanée édulcorée partiellement sucrée (Amila) ;
- Chocolat en poudre instantanée (Twisco) ;
- Pâte à tartiner choco-noisette (Twisco) ;
- Muffin, « Madeleines » (Twisco).



Figure 22 : Produits fabriqués à PROMASIDOR DJAZAIR – Blida -

Annexe II

Matériels et verreries de laboratoire

a- Physicochimique

- Etuve ;
- Four à moufle ;
- Balance analytique ;
- Erlenmeyer ;
- Becher ;
- Creusets ;
- Dessiccateur ;
- Dessiccateur numérique ;
- Réfractomètre ;
- Micromètre ;
- Burette ;
- Agitateur à plaque chaude ;
- pH-mètre ;
- Eprouvette ;
- Pissette ;
- Spatules métalliques ;
- Pipettes, pro-pipette ;
- Baguette magnétique ;
- Flacons en verre gradués avec couvercle;

b- Microbiologie

- Etuve d'incubation 25 °C, 30 °C, 37 °C et 44 °C ;
- Bain marie ;
- Four pasteur ;
- Bec bunsen ;
- Portoirs ;
- Tubes à essais ;
- Spatules métalliques ;
- Autoclave ;
- Boites de pétri.



Figure 23 : Dessiccateur



Figure 24: Agitateur à plaque chaude



Figure 25 : Balance analytique



Figure 26 : Balance



Figure 27 : Sonde d'échantillonnage



Figure 28 : Sac et tube de prélèvement



Figure 29 : Four pasteur



Figure 30 : Autoclave



Figure 31 : Bec bunsen



Figure 32 : Boites de pétri



Figure 33 : Spatules métalliques



Figure 34: Flacon



Figure 35 : Béchers



Figure 36 : Erlenmeyer



Figure 37 : Pissette



Figure 38 : Pipette



Figure 39 : Pipettes pasteur



Figure 40 : Portoir



Figure 41 : Bain-marie



Figure 42 : Burette



Figure 43 : Réfrigérateur



Figure 44 : Etuve



Figure 45 : Dessiccateur numérique



Figure 46 : Micromètre



Figure 47 : pH-mètre

Annexe III

Composition des milieux

• Bouillon

Eau peptonée tamponnée

- Digestat enzymatique de caséine	10 g
- Chlorure de sodium	5 g
- Na ₂ HPO ₄ (anhydre)	3.5 g
- KH ₂ PO ₄	1.5 g
- Eau distillée	1000 ml
- pH (25°C)	7

Tryptone Sel Eau (TSE)

- Digestat enzymatique de caséine	1 g
- Chlorure de sodium	8.5 g
- Eau distillée	1000 ml
- pH	7

Sélénite- Cystine (SFB)

- Tryptone	5 g
- Lactose	4 g
- Na ₂ HPO ₄ , 12 H ₂ O	10 g
- L- cystine	10 mg
- Bisélénite de sodium	4 g
- Eau distillée	1000 ml
- pH	7

Rappaport Vassiliadis Soja (RV)

- Peptone de soja	4.5 g
- Chlorure de sodium	7.2 g
- Di- Hydrogénophosphate de potassium	1.26 g
- Hydrogénophosphate di-potassium	0.18 g
- Chlorure de magnésium anhydre	13.4 g
- Oxalate de vert de Malachite	36 mg
- Eau distillée	1000 ml

- pH 7

Fraser

- Peptone5 g
- Tryptone5 g
- Extrait de levure5 g
- Extrait de viande5 g
- Chlorure de sodium 20 g
- Hydrogénophosphate de disodique dihydraté 12 g
- Dihydrogénophosphate de potassium13.5 g
- Esculine 1 g
- Chlorure de lithium 3g
- Eau distillée 1000 ml
- pH 7

Supplément sélectif Fraser ½

- Chlorhydrate d'acriflavine..... 12.5 mg
- Acide nalidixique10 mg
- Citrate de fer III ammoniacal 500 mg

Supplément sélectif Fraser

- Chlorhydrate d'acriflavine..... 25 mg
- Acide nalidixique20 mg
- Citrate de fer III ammoniacal..... 500 mg

• Gélose

Gélose Hektoen

- Protéose peptone 12 g
- Extrait de levure 3 g
- Chlorure de sodium5 g
- Thiosulfate de sodium.....5 g
- Sels biliaires 9 g
- Citrate de fer ammoniacal 1.5 g
- Salicine 2 g
- Lactose 12 g

- Saccharose	12 g
- Fuchsine acide	100 mg
- Bleu de bromothymol	65 mg
- Agar	13 g
- Eau distillée	1000 ml
- pH	7

Gélose Crystal Violet- Neutral Red- Bile- Glucose VRBG

- Peptone	7 g
- Extrait de levure	3 g
- Chlorure de sodium	5 g
- Sels biliaires	1.5 g
- Glucose	10 g
- Rouge neutre	30 mg
- Crystal violet	2 mg
- Agar	12 g
- Eau distillée	1000 ml
- pH	7

Gélose Oxford

- Peptone	23 g
- Amidon	1 g
- Chlorure de sodium	5 g
- Esculine	1 g
- Citrate de fer II ammoniacal	500 mg
- Chlorure de lithium	15 g
- Cycloheximide	400 mg
- Sulfate de colistine	20 mg
- Chlorhydrate d'acriflavine	5 mg
- Céfotelan	2 mg
- Fosfomycine	10 mg
- Agar	12 g
- Eau distillée	1000 ml
- pH	7

Gélose glucosée à l'oxytétracycline base pour milieux OGA :

- Extrait de levure	5 g
- Glucose	20 g
- Agar	16 g
- Eau distillée	1000 ml
- pH	6.8 – 7

Gélose xylose lysine désoxycholate XLD

- Extrait de levure en poudre	3 g
- Chlorure de sodium (NaCl).....	5 g
- Xylose	3.75 g
- Lactose.....	7.5g
- Saccharose.....	7.5 g
- Hydrochlorure de L-lysine.....	5 g
- Thiosulfate de sodium.....	6.8 g
- Citrate d'ammonium-fer (III).....	0.8 g
- Rouge de phénol.....	0.08 g
- Désoxycholate de sodium.....	1 g
- Gélose.....	9 à 18 g
- Eau.....	1000 ml

Gélose Baird Parker complet

- Peptone pancréatique de caséine	10 g
- Extrait de levure	1 g
- Extrait de viande	5 g
- Chlorure de lithium	5 g
- L- Glycine	12 g
- Pyruvate de sodium	10 g
- Agar	16 g
- Tellurite de potassium	0.1 g
- Emulsion de jaune d'œuf	10 ml
- Sulfaméthazine	0.05 g
- Eau distillée.....	1000 ml
- pH	7

Gélose Palcam

- Peptone.....	23 g
- Amidon.....	1 g
- Agar-agar.....	20 g
- Chlorure de sodium.....	5 g
- D(-) mannitol.....	10 g
- Ammonium de fer III citrate.....	0.5g
- Esculine.....	0.8 g
- Glucose.....	0.5 g
- Chlorure de lithium.....	15 g
- Rouge de Phénol.....	0.08 g
- Eau	1000 ml