



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun-Tiaret-
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Nutrition et Technologie Agro Alimentaire

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences alimentaires

Spécialité : Agroalimentaire et contrôle de qualité

Présenté par :

M^{lle} Rahmani Chahrazad

M^{lle} Bourendja Oum Keltoum

M^{lle} Larabi Maroua Fatima

Thème

**Étude physico-chimique microbiologique et sensorielle
d'une pâte à tartiner avant et après DLC**

Soutenu publiquement le

Jury:

Président: **M. ACEM K.**

Encadrant: **M. ABBES MA.**

Examineur:

Grade

Pr

MCA

Année universitaire 2020-2021

REMERCIEMENTS

Tout d'abord nous remercions infiniment le bon dieu tout-puissant qui nous a donné la bonne santé, la volonté et la patience tout le long de nos études.

Nous présentons nos sincères remerciements avec nos profonds respects à notre encadreur, Mr. Abbes Mohamed, qui nous a fait confiance et nous a proposé ce sujet et a bien voulu nous encadrer, pour son suivi, sa patience, ses conseils et son aide.

Nous tenons à remercier L'ensemble des membres de jury qui nous ont fait l'honneur d'accepter de juger notre travail.

L'équipe de laboratoire de l'université Ibn Khaldoun - Tiaret surtout Mr Benhlima d'avoir mis à notre disposition tous les moyens nécessaires pour le bon déroulement de nous travaux. Sans leur collaboration, ce travail n'aurait pu se réaliser.

L'ensemble des enseignants du Département des Sciences de la nature et de vie , en particulier ceux de la filière technologie Agroalimentaire et contrôle de qualité.



En fin, nous voudrions remercier nos familles qui n'on jamais cessé de crois en nous et de nous encourager à continuer.

DEDICACE

je remercie, tout d'abord Allah le tout, puissant de m'avoir aidé à achever ce modeste travail.

Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie, que je dédie ce modeste travail.

Toute ma gratitude va premièrement à mes parents le rayon de soleil auquel je m'accroche tous les jours :

Ahmed, Fadhila, pour leurs soutiens tout au long dès mes études.

A mon frères : Ali Abdelkhalek.

A mes soeurs : Sihem et Ikram .

A toute ma famille.

A mon mari : Abd el Rezzek et toute sa famille.

Ainsi qu'à tous mes amis et mes camarades de ma section, pour notre amitié et tous les bons moments passés, vos meilleurs conseils et la bonne assistance.

Chahrazad



DEDICACE

*Au nom de Dieu et que la prière et la paix soient sur le Messager d'Allah, A qui le Seigneur, Gloire à Lui, le Très-Haut, a placé le Paradis sous ses pieds et l'a vénéré dans son cher livre "Ma Mère **Khaira** .*

*Bien-aimée" Et à la raison de mon existence dans la vie, le propriétaire des armes de combat, "Mon père **Baghdadi**, que Dieu le protège." Sur qui je m'appuie dans chaque problème majeur et mineur, mes frères "**Yacín, Kadí, Abdel nour** et **amaría**".*

A mes amis et connaissances que j'adore et respecte

A mes professeurs du Collège de technologie agroalimentaire et contrôle de qualité,

Je vous dédie cette recherche

Oumkeltoum



DEDICACE

*Que ce travail témoigne de mes parents :
A mes parents :*

*Spécial dédicace à l'esprit de mon père : **Khaled** et ma mère
Djamila*

*Grace à leur tendre encouragement et leurs grands sacrifices, ils
ont pu créer le climat affectueux et propice à la poursuite de mes
études.*

*Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma
considération et mes profonds sentiments envers eux.*

*Je pris le bon Dieu de les bénir en espérant qu'ils seront
toujours fiers de moi.*

*A mes frères **Mohammed** et **Krimou***

A ma famille

A mes enseignants

*Leur générosité et leur soutien m'obligé de leur
témoigner mon profond respect.*

*A ma chère amie **Rahmani chahrazad** et tout mes
collègues , ils vont trouver ici le témoignage
d'une fidélité .*

Maroua



Résumé

Les pâtes à tartiner sont essentiellement composées de sucre, d'huile de noisettes, de cacao maigre. Leurs compositions se rapprochent de celle des chocolats en tablettes avec des teneurs en glucides, en lipides et en protéines plus élevées. Le contrôle physicochimique et microbiologique de ce produit destiné à la consommation humaine est indispensable pour éviter tout risque de contamination et veiller à la santé du consommateur. Le présent travail consiste en une étude physicochimique et microbiologique et une évaluation sensorielle d'une pâte à tartiner présente sur le marché algérien, durant la période : Avril-Mai 2021, ceci pour deux échantillons (avant et après DLC). Les résultats des analyses physicochimiques (teneur en eau, pH, densité, acidité, MG, matière minérale, indice de peroxyde, indice de réfraction) ont révélé que les produits analysés sont pour la plupart comparables aux travaux de nombreux auteurs. Les moyennes des résultats relatifs aux analyses microbiologiques (coliformes totaux et fécaux, levures et moisissures, flore mésophile (FTAM) et les entérobactéries) montrent une absence totale, ces valeurs conformes à la norme nationale. L'évaluation sensorielle réalisée avec la participation de 10 personnes montre que la plupart des résultats sont jugés trop sucrés et gras.

Mots clé : étude physicochimique et microbiologique, évaluation sensorielle, pâte à tartiner.

Abstract

Spreads these are essentially made up of sugar, hazelnut oil and low-fat cocoa. Their compositions are similar to that of chocolate bars with higher carbohydrate, fat and protein contents. The physicochemical and microbiological control of this product intended for human consumption and essential to avoid any risk of contamination and to ensure the health of the consumer. The present work consists of a physicochemical and microbiological study and the sensory evaluation of a spread present on the Algerian market, in laboratories of the University Ibn Khaldoun-Tiaret during the period: April –May 2021 this for two samples (before and after DLC). results of physicochemical analyzes (water content, PH, density, acidity, MG, mineral matter, peroxide index, refractive index) revealed that the products analyzed are for the most part comparable to the work of many authors. The average of the results relating to the microbiological analyzes (total and fecal coliforms, yeasts and molds, mesophilic flora (FTAM) and enterobacteria) show a total absence, these values conforming to the national standard. The sensory evaluation conducted by 10 people shows that most of the results are considered too sweet and oily.

The key words: physicochemical and microbiological study, sensory evaluation, spread choclat.

ملخص

الأطعمة القابلة للدهن تتكون أساسًا من السكر وزيت البندق والكافوا قليل الدسم. تشبه تركيباتها تلك الموجودة في الشوكولاتة التي تحتوي على نسبة عالية من الكربوهيدرات والدهون والبروتين. المراقبة الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية لهذا المنتج المعدة للاستهلاك البشري والضرورية لتجنب أي خطر للتلوث ولضمان صحة المستهلك. يتكون العمل الحالي من دراسة فيزيائية وكيميائية وميكروبيولوجية وتقييم حسي لمنتج موجود في السوق الجزائري، في مختبرات جامعة ابن خلدون تيارت خلال الفترة: أبريل - مايو 2021 لعينتين (قبل وبعد DLC). أظهرت نتائج التحليلات الفيزيائية والكيميائية (محتوى الماء، درجة الحموضة، الكثافة، الحموضة، MG، المادة المعدنية، مؤشر البيروكسيد، معامل الانكسار) أن المنتجات التي تم تحليلها هي في معظمها قابلة للمقارنة مع أعمال العديد من المؤلفين. تظهر متوسطات النتائج المتعلقة بالتحليلات الميكروبيولوجية (القولونيات الكلية والبرازية، الخمائر والقوالب، النباتات المتوسطة المحبة (FTAM) والبكتيريا المعوية) غيابًا تامًا، هذه القيم مطابقة للمعيار الوطني. أظهر التقييم الحسي الذي أجراه 10 أشخاص أن معظم النتائج تعتبر حلوة للغاية ودهنية.

الكلمات المفتاحية: دراسة فيزيائية - كيميائية وميكروبيولوجية - تقييم حسي - شوكولاتة طلاء.

Sommaire

Chapitre I : Généralités sur le chocolat

1. Définition.....	1
2. Types du chocolat.....	1
3.Composition du chocolat.....	2
4. Caractéristique du chocolat	2
4.1. Chimiques :.....	2
4.2. Physiques :.....	2
4.3. Bactériologiques :.....	2
4.4. Organoleptiques :	2
5. Pourquoi fabriquer du chocolat	3

Chapitre II: pâte à tartiner et les impacts sur la santé

1.1.Pâte à tartiner.....	4
1.2. Composition de la pâte à tartiner	4
1.2.1. Poudre de cacao.....	4
1.2.2. Lait totalement déshydratés ou laits en poudres.....	5
1.2.3. Le sucre	5
1.2.4. Les corps gras.....	5
1.2.5. Les additifs alimentaires.....	6
1.2.6. Les antioxydants.....	6
1.2.7. Les arômes.....	6
1.2.8. Les émulsifiants.....	6
1.3. Les avantages généraux de l'inclusion des émulsifiants dans les raccourcissements sont :.....	7
1.4.Les critères pour bien choisir sa pâte à tartiner.....	7
1.4.1. .Les ingrédients à bannir de votre pâte à tartiner	8
1.4.2. Les bons ingrédients à privilégier	8
2.1. Le chocolat et le diabète.....	8

2.2. Le chocolat et l'obésité	9
2.3. Le chocolat, le cholestérol et les maladies cardio-vasculaires.....	9
2.4. Le chocolat et la migraine	10
2.5. Le chocolat et les calculs rénaux.....	11
2.6. La chocolat omanie	11

Chapitre III: Matériel et méthodes

2.1. Détermination de la teneur en eau(JO n° 54 - 2013).....	14
2.2. Potentiel Hydrogène (pH) : (Méthode OICCC n° 9, 1963 ; hana112)	15
2.3. Détermination de la densité : (OIV-MA-AS2-01A)	15
2.4. Détermination de l'acidité : (JO n° 58 - 2015).....	16
2.5. Détermination de l'indice de réfraction et le degré Brix : (CRC,2006).....	17
2.6. Détermination de l'indice de peroxyde :(AFNOR,2000).....	17
2.7. Determination de la teneur en matiere grasse :(N.A 683. 1998)	18
2.8. Détermination de la matière minérale : (ISO 6884,2008).....	19
2.9. Étude de la dispersion des particules	19
3.1. Technique de dilution : (NF EN ISO 6887-1 DE 1999)	20
3.2. Recherche et dénombrement des levures et moisissures selon (NF V 08-059).....	21
3.3. Recherche et dénombrement des Entérobactéries : (NF 08-054)	24
3.4. Recherche et dénombrement des coliformes selon (NA 6803 /90) :	26
3.5. Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FATM) à 30°C	29

Chapitre IV: Résultats et discussion

1.1. La teneur en eau	33
1.2. Potentiel Hydrogène (pH) :	34
1.3 La densité :	35
1.4 L acidité :.....	35
1.5 L indice de réfraction et le degré de brix :	37
1.6 L indice de peroxyde :	38

1.7. Teneur en matière grasse :.....	39
1.8. la matière minérale :.....	40
1.9. Étude de la dispersion des particules (Microscope) :.....	40
1.10. les résultats microbiologique.....	42
1.11. résultats dévaluation sensoriel.....	43
Conclusion	44
Référence bibliographique.....	45
Annexes	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: les compositions et la date de la pâte à tartiner avant et après DLC ..	14
Tableau 2: les résultats microbiologique de la pâte à tartiner avant DLC	41
Tableau 3: les résultats microbiologique de la pâte à tartiner après DLC.....	41
Tableau 4: résultats de teneur en eau de la pâte avant et après DLC	48
Tableau 5: les résultats du PH de la pâte avant et après DLC.....	48
Tableau 6: les résultats du densité de la pâte avant et après DLC	49
Tableau 7: les résultats d acidité de la pâte avant et après DLC	49
Tableau 8: les résultats d indice de réfraction et degré de brix	50
Tableau 9: les résultats d'indice de peroxyde de la pâte avant et après DLC.....	52
Tableau 10: résultats de matière grasse de la pâte avant et après DLC	53
Tableau 11: les résultats de matière minéral de la pâte avant et après DLC	53

LISTE DES FIGURES

Figure 1:recherche et dénombrement des levures et moisissures	23
Figure 2:recherche et dénombrement des entérobactéries.....	25
Figure 3: recherche et dénombrements des coliformes (milieu solide)	28
Figure4: recherche et dénombrement des G A M T	31
Figure 5: les résultats de teneur en eau des échantillons analysés	33
Figure 6: les résultats du PH des échantillons analysés	34
Figure 7: résultats de la densité des échantillons analysés	35
Figure 8: les résultats d'acidité des échantillons analysés.....	36
Figure 9: les résultats d'indice de réfraction des échantillons analysés.....	37
Figure 10: les résultats de degré de Brix des échantillons analysés.....	37
Figure 11: les résultats d'indice de peroxyde des échantillons analysés	38
Figure 12: les résultats de la matière grasse des échantillons analysés	39
Figure 13:les résultats de la matière minéral des échantillons analysés	40
Figure 14 : résultats microscopique de pt avant DLC	40
Figure 15: résultats microscopique de pt après DLC.....	40
Figure 16: les résultats dévaluation sensoriel des échantillons analysés	42
Figure 17: la pâte à tartiner Maxon	47
Figure 18: étuve	47
Figure 19: détermination du PH.....	48
Figure 20:un pycnomètre et balance analytique	49
Figure 21: réfractomètre	50
Figure 22: quelques photos au laboratoire au coure de préparation des solutions	51
Figure 23: quelques photos de détermination de la matière grasse.....	52
Figure 24: four à moufle.....	53
Figure 25: les géloses préparées	54
Figure 26: préparation de gélose PCA	54
Figure 27:détermination des levures et moisissures	54
Figure 28: détermination des entérobactéries.....	54

Liste des abréviations

abs: absence

AFNOR: Association française de normalisation

AG : Acide gras.

C.F: Coliformes Fécaux

C.T: Coliformes Totaux

DLC : date limite de consommation

E: Echantillon

FAO: Food and Agriculture Organization

FTAM: Flore Aérobie Mésophile Totale

J O: Journal Officiel

JORA : Journal Officiel de la république Algérienne

Lev et M: levures et moisissures

MG : Matière grasse

PCA: Plant Count Agar

pH: potentiel d'Hydrogène

PT : Pâte à tartiner

VRBG: Gélose glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre

Introduction

Introduction

Le secteur agroalimentaire est aujourd'hui de plus en plus confronté à la mise en circulation ou à l'élaboration de produit ayant une rhéologie complexe (afin de répondre aux critères de consistance et de tartinabilité), tel que la pâte à tartiner. La concurrence des industrielles pour fournir le meilleur produit sur le marché est rude, ce qui pousse les services de recherche et développement à l'élaboration et la conception de nouvelles recettes.

L'un des produits alimentaires les plus populaires et les plus consommés à travers le monde est le chocolat. Il est fabriqué en mélangeant de la masse de cacao, du beurre de cacao et du sucre (Jyoti, 2003).

La pâte à tartiner au chocolat est une pâte à saveur de chocolat sucré qui est principalement étalée sur du pain, des beignets, des toasts ; des crêpes et d'autres produits céréaliers similaires. La pâte à tartiner contient généralement du cacao et de l'huile de palme et parfois aussi de beurre, du lait, du sucre et des arômes supplémentaires. Il y a eu une croissance significative des ventes des tartinades au chocolat au cours des dernières années et elles sont devenues le deuxième choix le plus populaire pour la tartinade, la pâte à tartiner au chocolat fait partie intégrante de chaque petit-déjeuner.

Les pâtes à tartiner restent un produit alimentaire exposé à de multiples altérations durant la production, la commercialisation et même pendant la consommation. Notre étude vient dans la même démarche pour voir les éventuels changements qui peuvent être rencontrés avant et après DLC.

Notre travail est subdivisé en deux parties, une synthèse bibliographique et une étude expérimentale dont nous avons présenté l'essentiel des analyses et tests réalisés.

SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I :
Généralité sur le chocolat

1. Définition

Le chocolat est un aliment issu de la fève de cacao. Le chocolat est obtenu par un procédé approprié de fabrication à partir de matières provenant du cacao et pouvant être combinées avec des produits laitiers, des sucres et /ou des édulcorants et autres additifs. Ainsi, on peut incorporer une graisse végétale autre que le beurre de cacao sans dépasser le taux de 5% dans le produit fini .A température ambiante (20-25°C) le chocolat est considéré comme un solide, il sera fondu à la température orale (37°C) pendant la consommation pour donner une suspension douce des particules solides dans le beurre de cacao et la matière grasse du lait.

Le chocolat peut se définir comme une dispersion quasi anhydre de très fines particules non grasses (saccharose, protéines, minéraux...) dans une phase grasse issue exclusivement du cacao, dans le cas d'un chocolat noir, mais provenant également du lait dans le cas de chocolats blanc sou au lait (Pépin, 2002).

2. Types du chocolat

Il existe plusieurs sortes de tablettes de chocolat: chocolat noir, au lait, blanc, aux noisettes, au riz soufflé,...

La confiserie de chocolat : cette catégorie de chocolat est très variée et englobe tous les produits fabriqués avec du chocolat en association avec d'autres ingrédients : noisettes, raisins, liqueur, cacahuètes... On y trouve aussi, les bonbons de chocolat, les bouchées, les rochers, les moulages et billes de chocolat, les chocolats de Noël et de Pâques.

Les barres chocolatées : Enrobées de chocolat, elles sont fourrées de caramel, céréales ,biscuits,...

Les poudres de cacao : Utilisées pour la préparation de boissons chaudes ou froides, de petits déjeuners instantanés et de desserts. On distingue : les poudres de cacao, le chocolat en poudre, les poudres chocolatées (malt,...).

Les pâtes à tartiner : Elles sont obtenues en mélangeant divers ingrédients. Le chocolat de couvertures : est utilisé par les industriels et les artisans chocolatiers, pâtissiers et boulangers. Il permet de réaliser des enrobages, des décorations et de fabriquer des bonbons, des figurines en chocolat.

Le chocolat comme ingrédient : De nombreux produits se marient avec le chocolat. Le chocolat a inspiré de nombreuses recettes : la poire Belle Hélène nappée de chocolat, la charlotte au chocolat, la mousse au chocolat, la Forêt Noire (Delandre, 2001).

3.Composition du chocolat

Le chocolat contient 5 à 8% de protéines, 30% de lipides (dont 61% de saturés et 39% d'acides gras insaturés, dont 36% de mono insaturés et 3% de polyinsaturés) et 55% de glucides. Il est riche en magnésium (100mg pour 100g), en potassium (400 mg pour 100g), et en fer (8,7 mg pour 100g) (ANSES , 2013).

4. Caractéristique du chocolat

4.1. Chimiques :

Les caractéristiques chimiques du chocolat sont peu importantes, quoique certaines d'entre elles aient une incidence sur les caractéristiques physiques, mais il y a un risque de contamination causée par le mauvais stockage, le mauvais respect des règles d'hygiène, etc. (Bryselbout et Fabby, 2003).

4.2. Physiques :

Hormis la finesse du broyage, la viscosité et la limite d'écoulement sont des critères capitaux en ce qui concerne l'utilisation des couvertures de chocolat (Pontillon, 1998).

4.3. Bactériologiques :

Le chocolat ne court pratiquement aucun risque d'altération, car c'est un produit en masse, non aéré et pauvre en humidité, il n'y a donc pas de conditions favorables au développement de microorganismes (Bryselbout et Fabby, 2003).

4.4. Organoleptiques :

L'Arôme est en partie déterminé par le choix des fèves ou du mélange de fève. Le degré de torréfaction sera également très important. La quantité de matière sèche de cacao influencera donc directement l'intensité du goût, ceci bien entendu est en rapport avec la quantité du sucre dans la formule. Le conchage, n'est pas sans influence sur le goût du produit fini dans le cas du chocolat au lait, le type de lait intervient également, mais la quantité de lait déterminera le velouté de la couverture (MSDA, 1999).

La flaveur d'un chocolat, n'est pas un hasard, en effet, cela va dépendre de son arôme et sa finesse (Pontillon, 1998).

L'aspect : La surface d'un chocolat impeccable ne doit présenter ni empreintes digitales ni impuretés d'origine mécanique, ni traces laissées par la chaleur ou l'humidité (blancheur due à la graisse ou au sucre), ni moisissures, ni impuretés provenant d'insectes (cocons de mites) (Bryselbout et Fabby, 2003).

La couleur : dépend de plusieurs facteurs, le type de fève de cacao utilisé, mais aussi la quantité de matière sèche de cacao, le conchage (par oxydation créée lors du brassage) et la finesse des particules (MSDA, 1999).

5. Pourquoi fabriquer du chocolat

Le chocolat est un produit de plus en plus demandé. C'est pour pallier à cette demande importante que le chocolat est fabriqué, s'il n'y avait pas de clients, la fabrication serait moindre. Vu que celle-ci augmente, de nouveaux produits sont inventés et c'est pour cette raison que le chocolat apparaît sous des formes de plus en plus variées. La consommation de cacao pour les pays producteurs est très faible, à l'exception du Brésil, consommant à peu près un cinquième de sa production. Les États-Unis, la Suisse et l'Europe sont les principaux consommateurs de chocolat. La consommation moyenne d'un Français est de 4,6 kilogrammes par an, celle d'un Suisse, de 9,7 kilogrammes par an. Cette consommation est telle, car l'homme aime le chocolat et son goût.

Chapitre II :

La pâte à tartiner et

Impacts sur la santé

1. Généralité sur la pâte à tartiner

1.1. Pâte à tartiner

La dénomination « pâte à tartiner au chocolat » est réservée au produit de confiserie consistant en un mélange intime de sucre et de cacao auquel peuvent être ajoutées des matières grasses alimentaires. Le produit doit contenir au moins 8% en poids d'éléments totaux de cacao; dont 2,5% au moins d'extrait sec dégraissé du cacao (J.O.C E, 1971).

Traditionnellement, le terme « pâte » ou encore « produit pâteux » désigne des milieux à viscosité élevée. A travers cette définition, il est néanmoins très difficile de cerner précisément ce qu'est réellement un fluide pâteux. En effet, les produits pâteux appartiennent à un domaine intermédiaire, non clairement défini, situé entre les milieux liquide et solide.

De même, au niveau composition, un produit pâteux peut présenter différents aspects. Il peut s'agir de milieux monophasiques comme les sirops de glucose type nappage de barres chocolatées ou de milieux poly phasiques complexes comme les garnitures de plats cuisinés avec morceaux. Parmi les milieux poly phasiques, on distinguera encore le cas des mélanges solide/liquide type béchamel aux champignons par exemple, de ceux des mélanges liquide/liquide non miscibles comme les émulsions type mayonnaise. Dans ce contexte, définir des frontières précises au terme « pâte » est très difficile et les limites qui seront fixées pour la clarté de l'exposé ne devront pas être considérées comme absolues. Même si, dans la communauté scientifique, il est généralement admis que le terme pâte désigne des suspensions concentrées de particules solides dans un milieu liquide (Delaplace et Guèrin, 2006)

1.2. Composition de la pâte à tartiner

1.2.1. Poudre de cacao

Elle est définie comme étant le tourteau de cacao obtenu par pression hydraulique, transformé en poudre par un procédé mécanique et contenant sous la réserve de la définition de cacao maigre en poudre au moins 20% de beurre de cacao, taux calculé d'après le poids de la matière sèche est à plus de 9% d'eau. Dans le cas de cacao maigre en poudre, la teneur minimale en beurre de cacao, calculée d'après le poids de la matière sèche est de 8% (FCC, 2002).

Chapitre II : pâte à tartiner et Impacts sur la santé

1.2.2. Laits totalement déshydratés ou laits en poudres

La teneur en eau des laits totalement déshydratés est au plus de 5 % du produit fini; leur Aw est de 0,5 ce qui permet leur conservation.

Outre que les micro-organismes pathogènes et leurs toxines ne doivent pas être présents en quantité affectant la sante du consommateur, le Reg CE 2005 précise les critères microbiologiques de sécurité Suivants: pas de détection d'entérostomies staphylococciques et absence de salmonelles dans 25g. Leur valeur nutritionnelle quantitative et qualitative peut être assimilée à celle des laits UHT stérilisés après

Leur reconstitution, à 10% pour les laits secs écrémés et 14% environ pour les laits entiers (Vierling, 2008).

1.2.3. Le sucre

Le sucre utilisé est un sucre standard cristallisé. Dans les procédés à pré-broyage le sucre est préalablement broyée avec un broyeur à marteaux et c'est le sucre glace qui est introduit dans le pétrin (pontillon ,1997).

1.2.4. Les corps gras

Ce sont des aliments dont le pourcentage en lipides (c'est à dire esters d'acidegras et alcools) est très élevé. Ils apportent, à la ration, les lipides ou matières grasses, dits{visibles} parce qu'ajoutés intentionnellement. Certains contiennent près de 100% de lipides :

Huiles, saindoux, suifs. D'autres, émulsions d'eau ou de lait écrémé fermentent dans des lipides, ont une teneur lipidique comprise entre 80 et 90 % : ce sont les beurres, margarines et matières grasses composées. Les corps gras allégés, contiennent moins 62% de lipides.

La graisse : matière grasse comestible, solide à la température de 15°C, et vendue à l'état pur.

L'huile : produit d'origine minérale, animale ou végétale, fluide à la température ordinaire, composé d'hydrocarbures dans le premier cas, de triglycérides dans les autres (Vierling, 2008).

Chapitre II : pâte à tartiner et Impacts sur la santé

1.2.5. Les additifs alimentaires

Définition de l'additif dans la réglementation française et dans le cadre de la CEE : { on entend par additif alimentaire: toute substance habituellement non consommée comme aliment en soi et habituellement non utilisée comme ingrédient caractéristique dans l'alimentation, possédant ou non une valeur nutritive, et dont l'adjonction intentionnelle aux denrées alimentaires, dans un but technologique au stade de leur fabrication, transformation, préparation, traitement,

Conditionnement, transport ou entreposage, a pour effet, ou peut raisonnablement être estimée avoir pour effet, qu'elle devient elle-même ou que ses dérivés deviennent, directement ou indirectement, un

composant de ces denrées alimentaires } (Multon, 2002) .

1.2.6. Les antioxydants

Sont des molécules qui peuvent interagir en toute sécurité avec les radicaux libres et mettre fin à la réaction en chaîne avant que les molécules vitales ne soient endommagées. Il existe plusieurs systèmes enzymatiques et des substances dans les cellules qui piègent les radicaux libres. Les cellules peuvent également atteindre des antioxydants à travers la circulation après la consommation de boissons riches en antioxydants et de nourriture (Panglossi, 2006).

1.2.7. Les arômes

Sont des constituants chimiques, présents dans les aliments et à l'origine de sensations olfactives. L'arôme d'un produit est perçu en bouche par voie indirecte ou rétro nasale. Les molécules qui sont

détectées par voie rétro nasale passent par la bouche et remontent dans le nez par la cavité bucco-nasale (Virginie et al., 2006).

1.2.8. Les émulsifiants

Les émulsifiants sont des agents tensio-actifs qui favorisent la formation et la stabilisation d'une émulsion. Un tensioactif est également un agent tensioactif. Les termes émulsifiants et agent émulsionnant, tensioactif et agent tensioactif sont synonymes et utilisés

Chapitre II : pâte à tartiner et Impacts sur la santé

de manière interchangeable dans la littérature. Les termes "émulsifiant" et "agents émulsionnants" sont, à proprement parler, des produits chimiques ou des composés capables de favoriser des émulsions ou la stabilisation d'émulsions par leur effet sur la tension interfaciale. Les tensioactifs pour aliments peuvent comprendre non seulement des émulsifiants, mais également des composés ayant d'autres fonctions telles que l'interaction avec les protéines ou l'amidon.

Les rôles de l'émulsifiant et du raccourcissement sont intimement liés en boulangerie des produits.

Généralement, les émulsifiants alimentaires pour les produits de boulangerie complètent et améliorent la fonctionnalité d'un raccourcissement correctement développé. Les émulsifiants agissent comme lubrifiants, émulsifier l'huile ou la graisse dans les pâtes, construire la structure, aérer, améliorer la qualité de l'alimentation, prolonger la durée de conservation, modifier la cristallisation, empêcher le collage et retenir l'humidité (Gérard et al. 2008).

1.3. Les avantages généraux de l'inclusion des émulsifiants dans les raccourcissements sont :

- Augmentation de la durée de conservation.
- Amélioration de la sensibilité et de la libération des arômes.
- Temps de mélange réduit et tolérance de mélange.
- Amélioration de l'usinabilité.
- Meilleure absorption d'eau.
- Volume amélioré.
- Amélioration du taux d'hydratation de la farine et d'autres ingrédients.
- Meilleure texture et symétrie.
- Réduction de l'utilisation des œufs (Gerard et al. 2008).

1.4. Les critères pour bien choisir sa pâte à tartiner

La pâte à tartiner est présente au quotidien pour donner de la saveur à vos crêpes ou pains. Elle a généralement le goût de noisette, mais on trouve actuellement des pâte à tartiner

Chapitre II : pâte à tartiner et Impacts sur la santé

de saveurs différents. Quels sont les critères à prendre en compte pour choisir votre pâte à tartiner ?

1.4.1. Les ingrédients à bannir de votre pâte à tartiner

La pâte à tartiner est délicieuse et addictive. Elle est réputée pour être calorique, car bourrée de graisse et de sucres. Lorsque vous achetez votre pâte à tartiner, vérifiez toujours l'étiquette de la boîte. Les pâtes à tartiner sont riches en graisses et en sucres raffinés et apportent donc beaucoup de calories vides à l'organisme. Le principal ingrédient à bannir est l'huile de palme, qui est une huile végétale pas comme les autres. Elle est riche en acides gras saturés, à raison de 50 % de sa composition. Elle favorise alors le dépôt de cholestérol et favorise les maladies cardiovasculaires. Ensuite, il faut éviter les produits riches en sucre raffiné. Les pâtes à tartiner classiques comportent à 50 % de sucre raffiné sans valeur nutritionnelle. En outre, il faut bannir le DEHP qui appartient à la famille du phtalate. C'est une substance dangereuse qui est même cancérigène. Enfin, il faut éviter toutes les substances nocives pour la santé que l'on retrouve souvent dans les produits alimentaires, dont les arômes de synthèse et la lécithine de soja.

1.4.2. Les bons ingrédients à privilégier

Misez de plus en plus sur les produits sains et bios. Pour tartiner vos pains et vos gâteaux, utilisez une pâte confectionnée avec de l'huile végétale comme l'huile de colza, l'huile de coco et l'huile d'olive. L'huile sert à rendre plus lisse et onctueuse la pâte. Le sucre est un ingrédient obligatoire, mais doit être de proportion minimale. Le taux de sucre dans la pâte à tartiner ne doit pas dépasser les 30 % pour qu'elle ait un goût sucré. Ensuite, elle doit comporter des noisettes pour lui conférer sa saveur exquise. Une bonne pâte à tartiner doit comporter au moins 40 % de noisettes torréfiées. D'ailleurs, la noisette est riche en micronutriments. Elle est riche en vitamine E, vitamine B9, en calcium et en potassium pour participer à renforcer l'organisme. La qualité aromatique de la pâte à tartiner dépend du type de torréfaction et de la nature même de la noisette. En bref, achetez une pâte à tartiner riche en cacao, noisettes et lait en poudre, avec le minimum de sucre.

2. Les impacts sur la santé

2.1. Le chocolat et le diabète

Chapitre II : pâte à tartiner et Impacts sur la santé

Le chocolat contient des glucides à index glycémique particulièrement bas de 22, par rapport au glucose (100) utilisé comme référence. Il provoque donc un pic glycémique peu élevé. Chez les personnes souffrant de diabète insulino-dépendant, qui ont besoin de collations, l'impact glycémique d'une barre chocolatée ne s'avère pas plus marqué que celui d'une pommeau d'une collation de céréales. Les glucides contenus dans le cacao jouent donc un rôle physiologique intéressant par l'énergie qu'ils apportent sans risque d'hypoglycémie réactionnelle car ils ne provoquent pas de pic insulinoïque brutal. Le chocolat noir à 60 % de cacao minimum n'est donc pas interdit aux diabétiques à condition qu'il soit consommé en fin de repas et en quantité raisonnable (Albanel, 2000 et Beuzard, 2003). Les chocolats « de régime », ont une teneur en glucides plus faible (chocolats diététiques) : le saccharose est remplacé par du fructose. Ils sont fabriqués à l'intention des diabétiques car l'effet sur la glycémie est moindre; cependant le fructose favorise la synthèse des triglycérides peu recommandés pour la santé puisqu'ils contribuent à augmenter les risques cardio-vasculaires (dans le cas d'une consommation régulière) (Daverio, 2005)

2.2. Le chocolat et l'obésité

Riche en glucides et en lipides, le chocolat est un aliment très énergétique: 100 g de Chocolat noir fournissent en moyenne 520 kcal (550 kcal pour 100 g de chocolat au lait)(Beuzard, 2003). Pourtant, quand il est introduit dans une alimentation équilibrée, le chocolat ne fait pas grossir. Le chocolat n'étant pas la base de notre alimentation, il peut être consommé par tous (Albanel, 2000).

Le chocolat est présent dans beaucoup de produits destinés au grignotage mais c'est plus ce mode de consommation qui est responsable de la prise de poids (Daverio, 2005).

2.3. Le chocolat, le cholestérol et les maladies cardio-vasculaires

Le chocolat en raison de sa richesse lipidique, a été soupçonné d'augmenter le taux de cholestérol sanguin. Or l'hypercholestérolémie est un des facteurs impliqués dans la survenue de maladies cardio-vasculaires. En effet, elle conduit progressivement à la constitution de dépôts lipidiques sur les artères formant des plaques d'athérome qui aboutissent à l'athérosclérose (Steinberg et al. 2003).

Cependant le beurre de cacao du chocolat est considéré comme ayant un effet neutre sur le taux de cholestérol. Le chocolat serait protecteur des maladies cardio-vasculaires grâce aux flavonoïdes qu'il contient. D'après de nombreux travaux, le chocolat contribuerait à

Chapitre II : pâte à tartiner et Impacts sur la santé

réduire les risques coronariens lorsqu'il est consommé avec modération (Wollgast et Anklam, 2000).

Selon des études conduites *in vitro*, le chocolat réduit la peroxydation lipidique des LDL. Chez l'homme, Selon les travaux de chercheurs italiens de l'Institut national de recherche sur les aliments et la nutrition, à Rome, la consommation de 100 g de chocolat noir élève la capacité antioxydants totale du plasma sanguin d'environ 20 %. Ce qui n'est pas le cas du chocolat au lait. Certes, cette étude, la première chez l'homme, ne portait que sur douze personnes, mais elle apporte un argument de plus en faveur d'un effet protecteur contre les maladies cardiovasculaires. Et elle devrait sans doute motiver des études épidémiologiques, encore indispensables pour statuer sur les effets présumés bénéfiques du chocolat (Janneloudot Et Mislér, 1997). Il est nécessaire, de rappeler que les acides gras : acide stéarique, acide palmitique et acide oléique du beurre de cacao se trouvent sous forme de triglycérides : POP, SOS, POS (Feinberg, 1987). Or dans l'intestin grêle, la lipase pancréatique exerce son activité lipolytique essentiellement sur les liaisons esters des triglycérides situés à l'extérieur c'est-à-dire en position 1 et 3. Il en résulte la libération d'un 2-monoglycéride avec l'acide oléique et de deux acides gras libres, l'acide stéarique et l'acide palmitique. En outre, les monoglycérides sont plus facilement absorbés que les acides gras libres par la muqueuse intestinale. En conséquence, l'acide oléique est donc mieux absorbé que les acides gras saturés (Lairon et Borel, 1989). De plus, l'acide oléique est hypocholestérolémiant comparé aux acides gras saturés et l'acide stéarique est hypocholestérolémiant par rapport à l'acide palmitique d'après l'étude de Kris-Etherton. Par ailleurs, le beurre de cacao referme également 2,9% d'acide linoléique, connu pour ses propriétés hypocholestérolémiantes (Feinberg, 1987). Depuis l'adoption de la directive européenne le 23 juin 2000, les fabricants de chocolat sont autorisés à substituer jusqu'à 5 % du beurre de cacao sur le produit fini par une autre graisse végétale. Auparavant, pour mériter son nom, le chocolat devait contenir au moins 20% de beurre de cacao. Or autoriser que 5 % du produit fini provient d'une autre graisse équivaut à remplacer un quart du beurre de cacao. Ce qui n'est pas sans conséquences. Car le beurre de cacao ne favorise pas la formation de cholestérol, contrairement aux autres graisses végétales autorisées (illipé, huile de palme, saI, karité, kokum, gurgi et noyaux de mangue) (Talbot, 2011).

2.4. Le chocolat et la migraine

Chapitre II : pâte à tartiner et Impacts sur la santé

La migraine est une affection caractérisée par des crises de maux de têtes pulsatives intenses, souvent accompagnés de nausées et de vomissements, plus rarement de troubles visuels ou de variations de l'humeur (Corler, 1992).

Dans le chocolat, les principaux agents biochimiques suspectés de provoquer une Migraine sont les amines biogènes (la tyramine mais aussi la PEA). Ces deux molécules possèdent une action vasodilatatrice. Dans l'organisme elles sont oxydées en substances inactives grâce à l'action des MAO. Si l'organisme présente un déficit en MAO ou si une personne prend un traitement inhibiteur des MAO, l'accumulation de tyramine et de PEA est susceptible de provoquer une migraine (Marcus, 1997 ; Richard et Se non, 1999). Cependant certaines objections peuvent être avancées. Tout d'abord, la dose: sachant que 100 g de chocolat contiennent moins de 1 mg de phényléthyl amine, une consommation habituelle (environ 30 g) ramène cette quantité à moins de 0,3 mg. Ceci est insuffisant pour déclencher une migraine, d'autant que la phényléthyl amine est rapidement détruite dans notre tube digestif avant même qu'elle ne pénètre dans la circulation sanguine. De même une migraine peut être provoquée par une forte dose de tyramine et le chocolat n'en contient qu'une petite quantité (Marcus, 1997). D'après certaines études, le chocolat est suspecté dans 19 à 26 % des cas de migraine mais le plus souvent d'autres facteurs se surajoutent, en particulier s'il est associé à d'autres aliments riches en tyramine (fromage, charcuterie). A ce jour, rien ne permet de dire que le chocolat à lui seul provoque des migraines. C'est une affaire de susceptibilité individuelle (Marcus, 1997).

2.5. Le chocolat et les calculs rénaux

Le chocolat est un aliment riche en acide oxalique (200 mg pour 100 g de chocolat noir) (Robert, 1990). L'ingestion de chocolat peut entraîner une hyperoxalurie passagère susceptible de créer des conditions urinaires favorisant le développement de lithiase chez les patients à risques (Nguyen et al., 1994). La consommation de chocolat doit être déconseillée aux personnes souffrant de calculs biliaires, urinaires, de goutte et d'insuffisance rénale (Brieu, 2002).

2.6. La chocolatomanie

On ne peut pas parler du chocolat sans aborder le problème de la consommation excessive (Max, 1989). Une étude *in vitro*, menée par une équipe de l'Institut de recherche de pharmacologie moléculaire de Berlin, montre que les associations peuvent se fixer sur les mêmes

Chapitre II : pâte à tartiner et Impacts sur la santé

récepteurs dopaminergiques que la cocaïne. Selon les auteurs, 100 g de chocolat suffiraient à ce que les anandamides activent les récepteurs en question. Ceci pourrait expliquer une dépendance légère sans sensation de manque lors d'une consommation importante de chocolat. Certains le considèrent comme le principal composé psycho actif du chocolat responsable de l'addiction (Richard et Senon, 1999). De plus, non seulement le chocolat contient de l'anandamide (acide gras cannabinoïde), molécule susceptible d'avoir une activité cannabinoïde, mais il stimule également sa sécrétion. Cependant, l'anandamide est trouvée dans le chocolat à l'état de traces et est faiblement absorbée par voie orale, il faudrait consommer environ 30 kg de chocolat pour obtenir l'effet du cannabis (Di Tomaso et al. 1996 ; Allain, 2000).

METHODOLOGIE

Chapitre III

Matériel & Méthodes

1. Rappel des objectifs

L'objectif de cette étude était de faire une caractérisation physico-chimique et microbiologique d'une pâte à tartiner avant et après sa DLC, il s'agissait d'une analyse de modifications des paramètres étudiés.

Notre travail a été effectué au niveau de laboratoire physico-chimique de technologie agroalimentaire et contrôle de qualité et le laboratoire de microbiologie du département de science de la nature et de vie de notre université durant une période de 2 mois (avril-mai), il consistait des analyses physico-chimiques et microbiologiques de la pâte à tartiner « Maxon » avant et après DLC, ainsi qu'une étude sensorielle de ce produit. Une attention particulière est prêtée à l'estimation de la qualité de la matière grasse en déterminant les indices de qualités (acidité, indice de peroxyde, indice d'iode), teneur en eau, et le profil en acides gras, plus de ça contrôler ce produit à partir des analyses microbiologiques.

Prélèvement et échantillonnage

Pour échantillons, nous avons opté pour un échantillonnage aléatoire stratifié, basé sur l'étude effectuée par Karabulut(2007) et Saunders et *al.*, (2008) qui préconisent de petites enquêtes pour s'assurer que les produits retenus soient les plus disponibles sur le marché.

Tableau 1: les compositions et la date de la pâte à tartiner avant et après DLC

Type	Nom du produit	Date de fabrication	Date d'expiration	Composition
Chocolat pâte à tartiner	Maxon	12/03/2018	20/01/2020	Sucre, graisse végétale, poudre de cacao naturel, lactosérum, poudre de cacao alcalinisé, lait en poudre, pâte de noisette, additif alimentaire: Emulsifiant (lécithine de soja SIN322), arôme artificiel noisette, vanilline.
Chocolat pâte à tartiner	Maxon	11/06/2020	18/04/2022	Sucre, graisse végétale, poudre de cacao naturel, lactosérum, poudre de cacao alcalinisé, lait en poudre, pâte de noisette, additif alimentaire: Emulsifiant (lécithine de soja SIN322), arôme artificiel noisette, vanilline.

2. Analyses physico-chimiques

2.1. Détermination de la teneur en eau (JO n° 54 - 2013)

La teneur en eau est un paramètre important pour la conservation des aliments. En effet, la teneur en eau dans un aliment est fortement liée à son activité de l'eau. Ce paramètre détermine l'intensité des réactions chimiques et enzymatique ainsi que la vitesse de développement des micro-organismes.

Mode opératoire :

- Peser une capsule vide, éviter dans toute la mesure du possible d'exposé à l'aire afin de réduire au minimum la modification de sa teneur en eau ;
- Remplir la capsule avec 5g d'échantillon ;
Placer la capsule dans un étuve à la température 105 c pendant 3h ;

- Apes l'étuvage, laisser la capsule refroidir à température ambiante dans un dessiccateur pendant 8 à 10 min puis peser .la teneur en eau exprimée en pourcentage en masse de produit.

Expression de résultat

$$H(\%) = (M_1 - M_2) / (M_1 - M_0) \times 100$$

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 l'étuvage.

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

2.2. Potentiel Hydrogène (pH) : (Méthode OICCC n° 9, 1963 ; hana112)

C'est la concentration en ion d'hydrogène (H⁺) d'une solution ionisée.

Mode opératoire

- Dissoudre 10g de l'échantillon dans 100ml d'eau.
- Mélanger bien la solution pour qu'elle soit homogène.
- Plonger l'électrode dans le filtrat après étalonnage du pH-mètre.

Expression des résultats

Lire directement le résultat sur le pH-mètre.

2.3. Détermination de la densité : (OIV-MA-AS2-01A)

La densité ou densité d'un corps est le rapport de sa masse volumique à la masse volumique d'un corps pris comme référence. Pour le liquide et les solides, le corps de référence est l'eau pure à 4°C.

Mode opératoire

- Peser un pycnomètre vide ;
- peser le pycnomètre rempli d'eau distillée ;
- peser le même pycnomètre rempli d'une solution mère (10g d'échantillon +100ml d'eau distillée).

Expression des résultats

$$D = (P_2 - P_0) / (P_1 - P_0)$$

P 0 : la masse en gramme de pycnomètre vide.

P1 : la masse en gramme de pycnomètre et d'eau distillée.

P2 : la masse en gramme de pycnomètre et de solution mère.

2.4. Détermination de l'acidité : (JO n° 58 - 2015).

Titrage de l'acidité par une solution alcaline en présence de phénolphtaléine.

Mode opératoire :

- Introduire 2g d'échantillon dans 20 ml d'eau distillée, puis agiter vigoureusement.
- Laisser reposer environ 20 min.
- Ajouter à la solution 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine puis titrer par une solution d'hydroxyde de sodium ($C(\text{NaOH}) = 0,1 \pm 0,0002 \text{ mol/L}$) jusqu'à ce qu'une goutte.

provoque une faible coloration. La durée du titrage ne doit pas dépasser 45secondes.

Expression des résultats

Noter le volume équivalent (V_{eq}) de la solution d'hydroxyde de sodium utilisé en millilitres à 0,05 ml près. L'acidité en % est égale à.

$$A = 0,045 \times V_{\text{éq}} \times 100 \text{ Ou } 0,45 \times V_{\text{éq}}$$

2.5. Détermination de l'indice de réfraction et le degré Brix : (CRC,2006)

Le principe est basé sur la réfraction de la lumière. Le réfractomètre donne par simple lecture, l'extrait sec du liquide sucré à 20°C.

Mode opératoire :

- Placer à l'aide d'une pipette une goutte d'eau distillée.
- Vérifier que la température de l'échantillon est à 20 °C
Placer à l'aide d'une pipette une goutte de l'échantillon sur la surface du prisme.
- Appuyer sur le bouton lecture du réfractomètre.

Expression des résultats

Lire le taux directement lu sur l'écran du réfractomètre.

2.6. Détermination de l'indice de peroxyde :(AFNOR,2000)

On définit l'indice de peroxyde comme étant le nombre le milliéquivalent d'oxygène par kg de Corps gras et oxydant l'iode de potassium avec libération diode (NT.118.22.1996).

Mode opératoire

Peser 2g d'échantillon dans un flacon de 100 ml

Ajouter 10 ml de chloroforme

Ajouter 15 ml d'acide acétique pur et 1 ml d'une solution d'iodure de potassium saturée sont additionnés par la suite.

Fermer le flacon, on laisse reposer 5 min à l'obscurité et on ajoute 75ml d'eau distillé et quelque gouttes d'emploi d'amidon.

L'iode libéré est titré par la suite avec une solution de thiosulfate de sodium 0,01N .parallèlement un essai à blanc est réalisé dans les mêmes conditions.

Expression des résultats

$$IP = V_0 - V / P . 10$$

IP :Indice de peroxyde .

V : volume de la solution de thiosulfate de sodium utilisé pour l essai (ml).

V₀ : volume de la solution de thiosulfate de soduim utilisé pour l éssai à blanc (ml).

P : prise d'essai (g).

2.7. Determination de la teneur en matiere grasse :(N.A 683. 1998)

On determiner la matiere afin d évaluer la pertinence de certain procedes de fabrication.

- Peser 10g d'échantillon à analyser (pâte à tartiner) dans un ballon à fond plat.
- Ajouter 15 ml d'eau distillée et 50 ml d'Hcl (4N)
- Relier le ballon au réfrigérant à l air et chauffer jusqu'a ce que son contenu arrive à ébullition de temps en temps.
- Rincer l'intérieur du réfrigérant avec de l eau distillée chaude et retirer le ballon du réfrigérant.
- Filtrer le contenu du ballon.
- Laisser bien égoutter le filtre.
- Décher du soxlet, ajouter l éther de pétiole
- Assurer en premier lieu en réfrigérant à l aide d'un bain marie avec une pompe .
- Laisser chauffer pendant 4h (environ 20 siphonages).
- Peser un ballon à fond rond vide (B1) et récupérer la matière grasse dans le même ballon.
- Récupérer le solvant à l aide du rota vapeur (évaporateur rotatif) et le reste déterminer et éliminer par évaporation dans l'étuve à une température environ 50° c.
- Laisser refroidir à la température ambiante et en fin peser le ballon qui contient de la matière grasse (B2).

Expression des résultats :

$$MG \% = \frac{B_2 - B_1}{P_E} \times 100$$

MG : la matière grasse.

B1 : poids de ballon vide.

B2 : poids de ballon et la matière grasse.

PE : prise d'essai.

2.8. Détermination de la matière minérale : (ISO 6884,2008).

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.

Mode opératoire :

- Peser un creuset vide à l'aide d'une balance de précision
- Peser 5g d'échantillon dans un creuset
- Mettre dans un four à une température de 550 °C pendant 4 heures jusqu'à ce qu'il brûle.
- Transférer les creusets contenant les cendres dans un dessiccateur puis peser avec une balance.

Expression des résultats

$$TC(\%) = \frac{(P_2 - P_0)}{(P_1 - P_0)} \times 100$$

P0 : poids du creuset vide.

P1 : poids du creuset + prise d'essai.

P2 : poids du creuset + résidu calciné.

2.9. Étude de la dispersion des particules

Une image numérique d'un échantillon est analysée en fonction du nombre, de la taille et de la distribution granulométrique des particules. Suivant l'application, les particules peuvent être des résidus organiques ou d'autres résidus. Les mêmes exigences fondamentales s'appliquent dans tous les cas : des mesures précises, une haute résolution, utilisation d'un logiciel d'analyse d'images. La distribution des particules doit être détectée et comparée avec la distribution spécifiée dans la norme. Pour améliorer le processus de fabrication, la taille des particules doit être optimisée (étape de broyage) afin d'obtenir la meilleure texture possible.

Mode opératoire

- Ajouter une petite quantité d'échantillon dans un récipient en plastique.
- Ajouter 1-2 gouttes de solution de glycérine pour disperser les globules gras.
- Mélanger avec une petite spatule.
- Ajouter 2-3 gouttes de solution d'iode pour colorer l'amidon
Mélanger à nouveau.
- Déposer une goutte du mélange sur une lame de microscope.
- Permettre à une lamelle de glisser sur l'échantillon - ne pas appuyer.
- Mettre la lame sous le microscope puis régler .

Expression des résultats

Observation directe sur microscope (image appareil photos numérique).

3. Analyses microbiologiques

Les bactéries contaminent de nombreux produits alimentaires et peuvent constituer un grave danger sur leur qualité et leur conservation (Giraud, 2012)

L'objectif principal du contrôle microbiologique de la préparation alimentaire est de révéler la présence éventuelle des microorganismes indésirables, et ceci dans le but d'assurer une meilleure qualité du produit fini.

3.1. Technique de dilution : (NF EN ISO 6887-1 DE 1999)

Les dilutions décimales ont été réalisées pour les milieux très riches en microorganismes pour faciliter le dénombrement on utilise eau physiologie comme diluant.

Pour obtenir une dilution de 10⁻¹ on prélève à l'aide d'une micropipette 01 ml de la solution mère qu'on introduit dans un tube de 09 ml d'eau distillée, puis on homogénéise par agitation, on obtient la dilution 10⁻¹. On prend 01 ml de la dilution 10⁻¹ dans un autre tube stérile et on l'ajoute à 09ml d'eau distillée, on obtient la dilution 10⁻². De même façon; on continue les dilutions jusqu'à la dilution 10⁻³.

3.2. Recherche et dénombrement des levures et moisissures selon (NF V 08-059)

Les levures et les moisissures sont des champignons hétérotrophes, organismes eucaryotes uni ou multicellulaires. La structure de la cellule est celle d'une cellule eucaryote. Les levures sont des champignons unicellulaires qui constituent un groupe morphologique relativement homogène. Les moisissures sont des champignons filamenteux uni ou multicellulaires.

Mode opératoire

- A partir des dilutions décimales retenues (10⁻¹, 10⁻² et 10⁻³), transférer aseptiquement 4 gouttes de chaque dilution aux boîtes de pétri contenant le milieu OGA préalablement fondu et solidifié.
- Étaler sur toute la surface du milieu à l'aide d'un râteau stérile.

Incubation

L'incubation de ces boîtes se fait à 20 °C couvercle en bas pendant 5 jours en surveillant quotidiennement les boîtes pour éviter l'envahissement des moisissures sur le milieu.

Lecture

Les colonies de moisissures sont épaisses, filamenteuses, pigmentées ou non, à aspect velouté et sont plus grandes.

Les colonies des levures sont brillantes, rondes et bombées, de couleurs différentes, de formes convexes ou plates et souvent opaques.

Expression des résultats

- La première lecture doit se faire après 48h d'incubation. Étant donné qu'on a pris 4 gouttes des dilutions décimales et qu'on considère que dans 1 ml il y a 20 gouttes. Pour revenir à 1 ml, il faut multiplier le nombre trouvé par 5.
- Les colonies de levures ressemblent à celles des bactéries. Elles sont rondes, bombées et brillantes. Pour les moisissures, les colonies sont filamenteuses à aspect velouté.
- Dénombrer les colonies et le résultat est exprimé selon la formule précédente (utilisée pour la FAMT)).

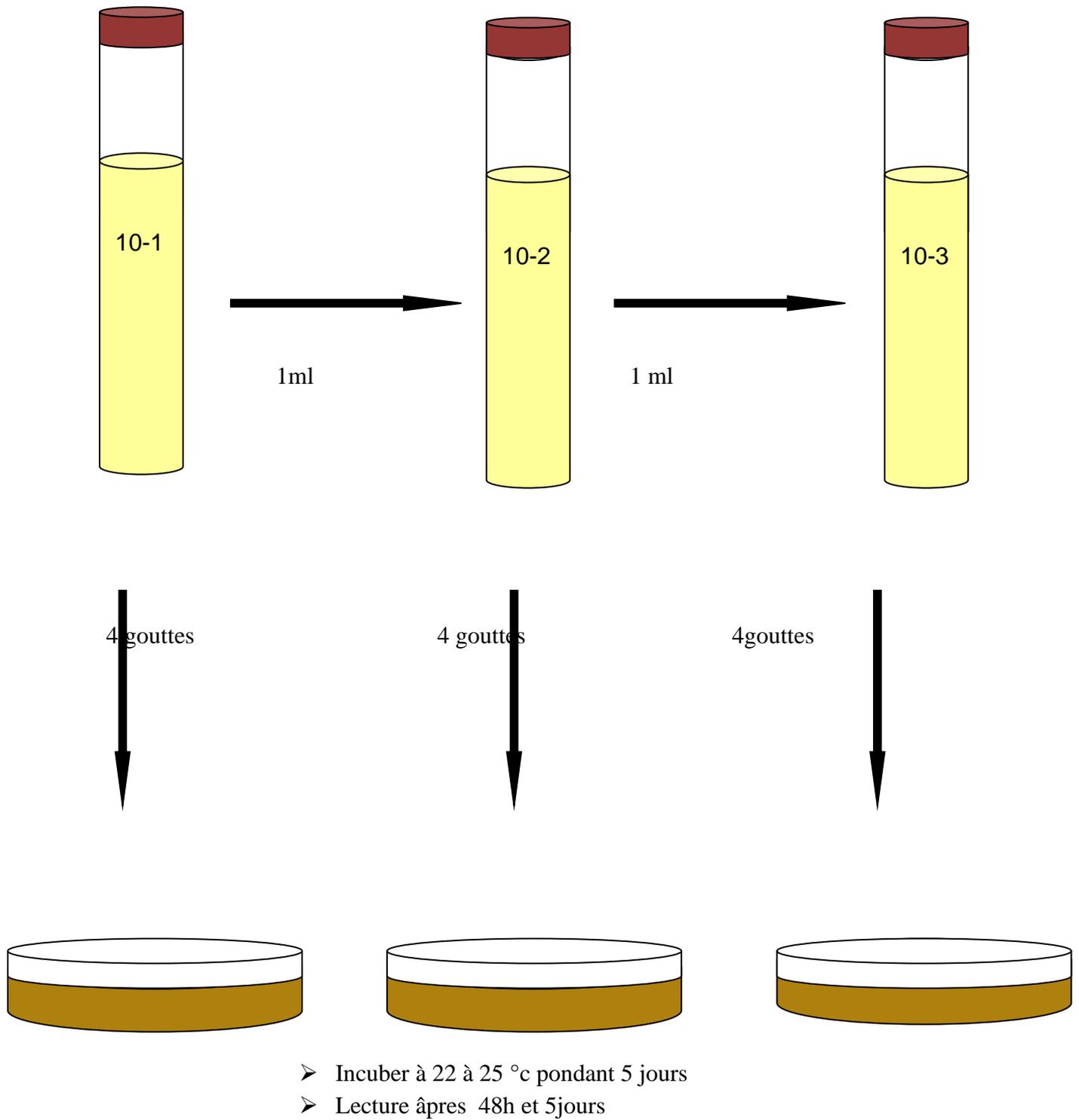


Figure 1:recherche et dénombrement des levures et moisissures

3.3. Recherche et dénombrement des Entérobactéries : (NF 08-054)

Les entérobactéries sont définies par un ensemble de caractères généraux communs. Ce sont des bacilles à Gram négatif, non sporulés, le plus souvent mobiles grâce à une ciliature péri triche, mais immobiles chez certains genres. Elles sont aérobies – anaérobies facultatives et elles fermentent le glucose avec ou sans production du gaz et réduisent les nitrates en nitrites (sauf certaines souches). Elles n'ont pas d'oxydase et elles possèdent une catalase (Bernard et Alain, 2003).

Mode opératoire

Le dénombrement s'effectue en gélose (VRBG).

- A partir de la suspension mère et les dilutions décimales porter 1 ml dans des boîtes de pétri stériles vides préparées à cet usage et numérotées.
- Couler 12 à 15 ml de la gélose VRBG fondue et ramenée à 45 °C.
- Mélanger bien l'inoculum en milieu.
- Laisser solidifier sur la paillasse. Couler en surface environ 5 ml du milieu sélectif. Laisser solidifier.

Incubation

Placer les boîtes retournées dans une étuve à 37°C pendant 24 h.

Lecture

Dénombrer les colonies rouges foncées (avec un halo de précipité rouge foncé).

Expression des résultats

Compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte les facteurs suivants:

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

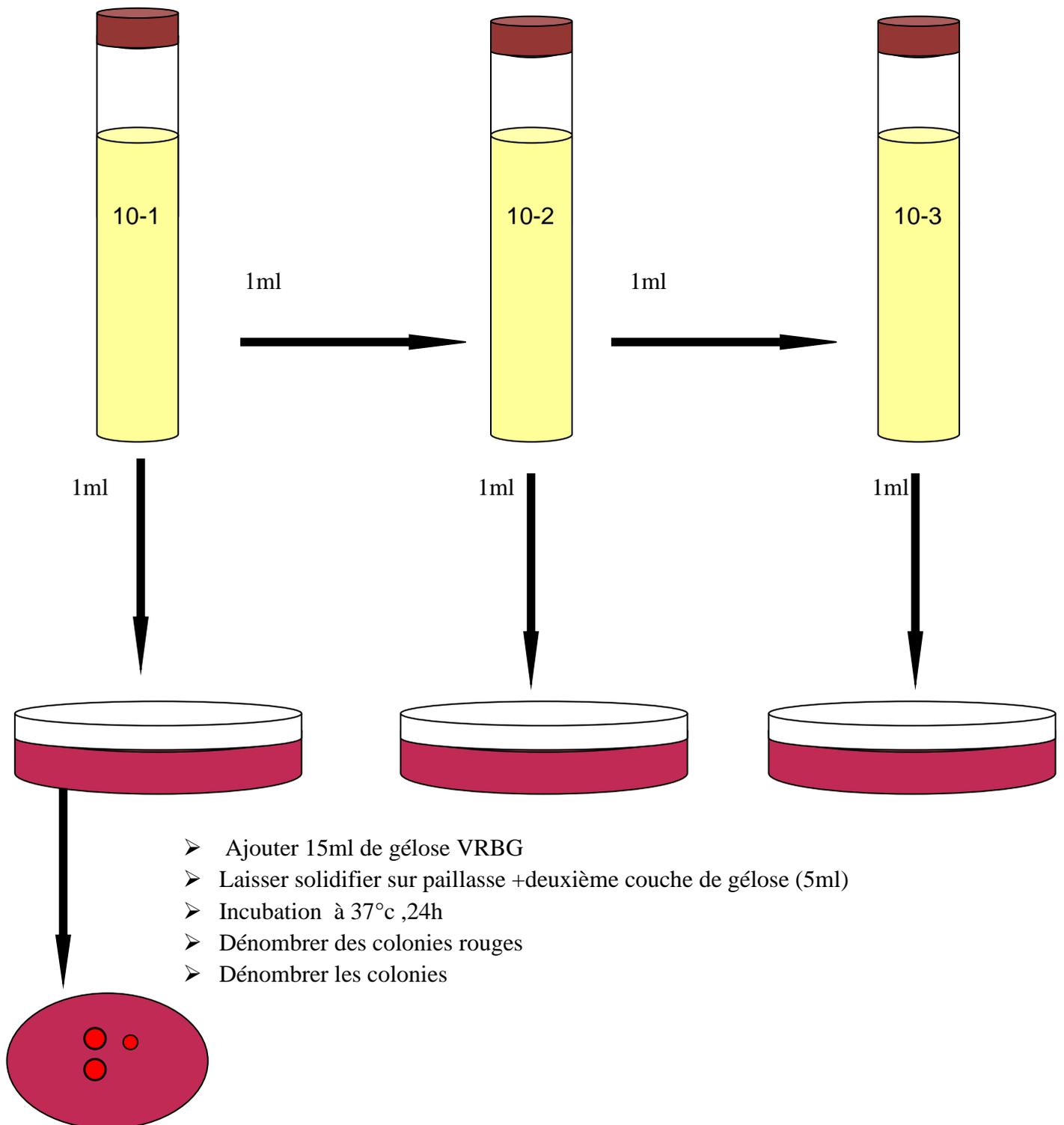


Figure 2:recherche et dénombrement des entérobactéries

3.4. Recherche et dénombrement des coliformes selon (NA 6803 /90) :

Les coliformes totaux regroupent des microorganismes tests de contamination, fécale ou non.

Ils peuvent être banals comme certains coliformes pigmentés en jaune spécifiques des végétaux, ou, contaminants issus des matières fécales des hommes et des animaux.

ils regroupent plusieurs microorganismes différents (les *E. coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter* et *Citrobacter*) aussi ne sont-ils pas retenus comme indicateurs d'hygiène par l'UE.

Mode opératoire

- A partir des dilutions décimales 10⁻³ à 10⁻¹, dans une boîte de pétri vide préparée à cet usage et numérotée. Cette opération doit être effectuée en double pour chaque dilution car :

-La première série de boîtes sera incubée à 37 °C et sera réservée à la recherche des coliformes totaux.

-La deuxième série de boîtes sera incubée à 44 °C et sera réservée à la recherche des coliformes fécaux.

- On transfère aseptiquement à l'aide de pipette Pasteur 1ml d'échantillon et de ses dilutions décimales dans une boîte pétri.
- On coule ensuite de 20 ml du milieu Deoxycholate agar parfaitement homogénéisé par des mouvements circulaires de va-et-vient en forme de *8* , et laisser solidifier.
- On coule 5ml Deoxycholate agar. Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses.
- On mentionne sur le couvercle de chaque boîte : la date à laquelle on a fait les analyses, la dilution décimale, et la température de 30C pour la recherche des coliformes totaux, et 44°C pour la recherche des coliformes fécaux.

Incubation

Les boîtes de pétri seront donc incubées couvercle en bas pendant 24 à 48 h à :

37 °C pour la première série (recherche des coliformes totaux)

44 °C pour la deuxième série (recherche des coliformes fécaux)

Les tubes seront donc incubés à 44 °C pendant 24 à 48 h (identification biochimique des coliformes fécaux)

Lecture

Les colonies des coliformes totaux et fécaux apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge foncé et de 0,5 mm de diamètre.

Dénombrement

Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte des facteurs suivant :

- Multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution.
- Faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions,
- il est impossible de trouver plus de coliformes fécaux que de coliformes totaux.

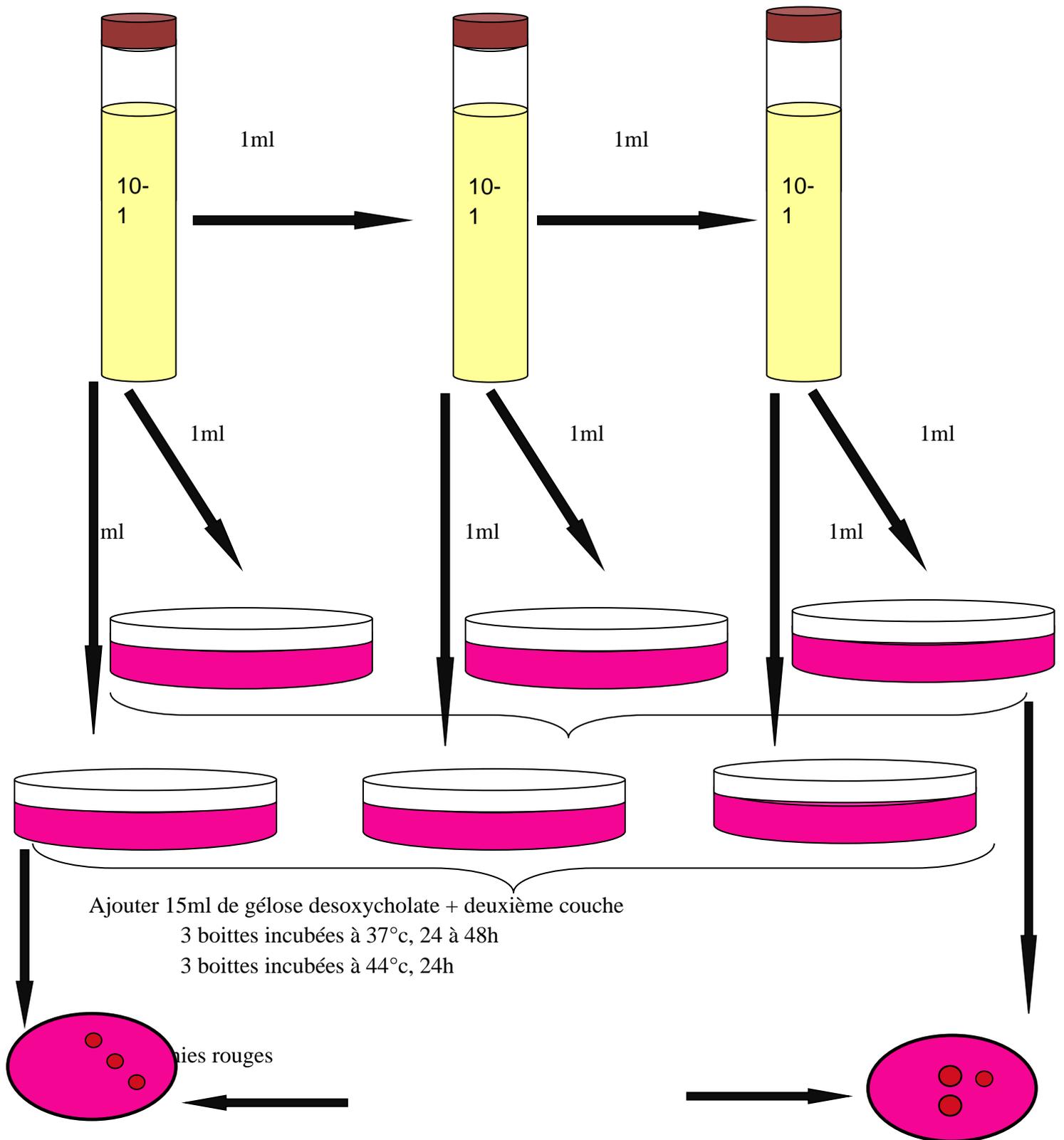


Figure 3: recherche et dénombrements des coliformes (milieu solide)

3.5. Recherche et dénombrement de la flore aérobique mésophile totale (FATM) à 30°C**Selon les normes NF EN ISO 4833-1 et 2 de 2013**

Les microorganismes aérobies mésophiles ou *flore totale* reflètent l'histoire du produit et sont un indice de l'application des bonnes pratiques hygiéniques ou de la présence d'une flore d'altération. Ils peuvent être saprophytes ou pathogènes, endogènes, présents naturellement dans les matières premières ou apportés par les manipulations.

Ces micro-organismes peuvent par leurs quantités dégrader la denrée, altérer sa qualité marchande et même s'ils ne sont pas obligatoirement dangereux, provoquer des troubles digestifs ou allergiques chez le consommateur.

Mode opératoire

- A partir des dilutions décimales allant de 10⁻³ à 10⁻¹, porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de pétri vide préparée à cet usage et numérotée.
- Compléter ensuite avec 12 à 15 ml de gélose PCA fondue puis refroidie à 45°C.
- Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de (8) pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée.
- Laisser solidifier sur la paillasse.
- Puis rajouter une deuxième couche de 5 ml de la même gélose, cette double couche à un rôle protecteur contre les contaminations diverses.

Incubation

L'incubation se fait à 30°C et on veille à mettre les boîtes Pétri à l'envers, afin d'éviter la formation de gouttelette sur la géloseensemencée.

La lecture se fait après 24h, 48h, à 72h.

Lecture

Les boîtes positives représentent un halo plus clair autour de chaque colonie, lenticulaire blanchâtre en masse. (NA V08-051,1999)

Dénombrement

Le dénombrement s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte les facteurs suivants :

- Il est possible de compter une boîte contenant plus de 300 colonies, les boîtes contenant moins de 15 colonies sont elles aussi écartées, les colonies sont trop rares et peuvent induire en erreur.
- Multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution,
- Faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.

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

$$N = \sum c / v(n_1 + 0,1n_2).d \text{ (Germes/g)}$$

N : Nombre d'UFC par gramme ou par ml de produit.

\sum : Somme des colonies des boîtes interprétables.

V : volume de solution déposée (1ml).

n1 : Nombre de boîte considérée à la première dilution retenue.

n2 : Nombre de boîte considérée à la seconde dilution retenue.

d : Facteur de la première dilution retenue.

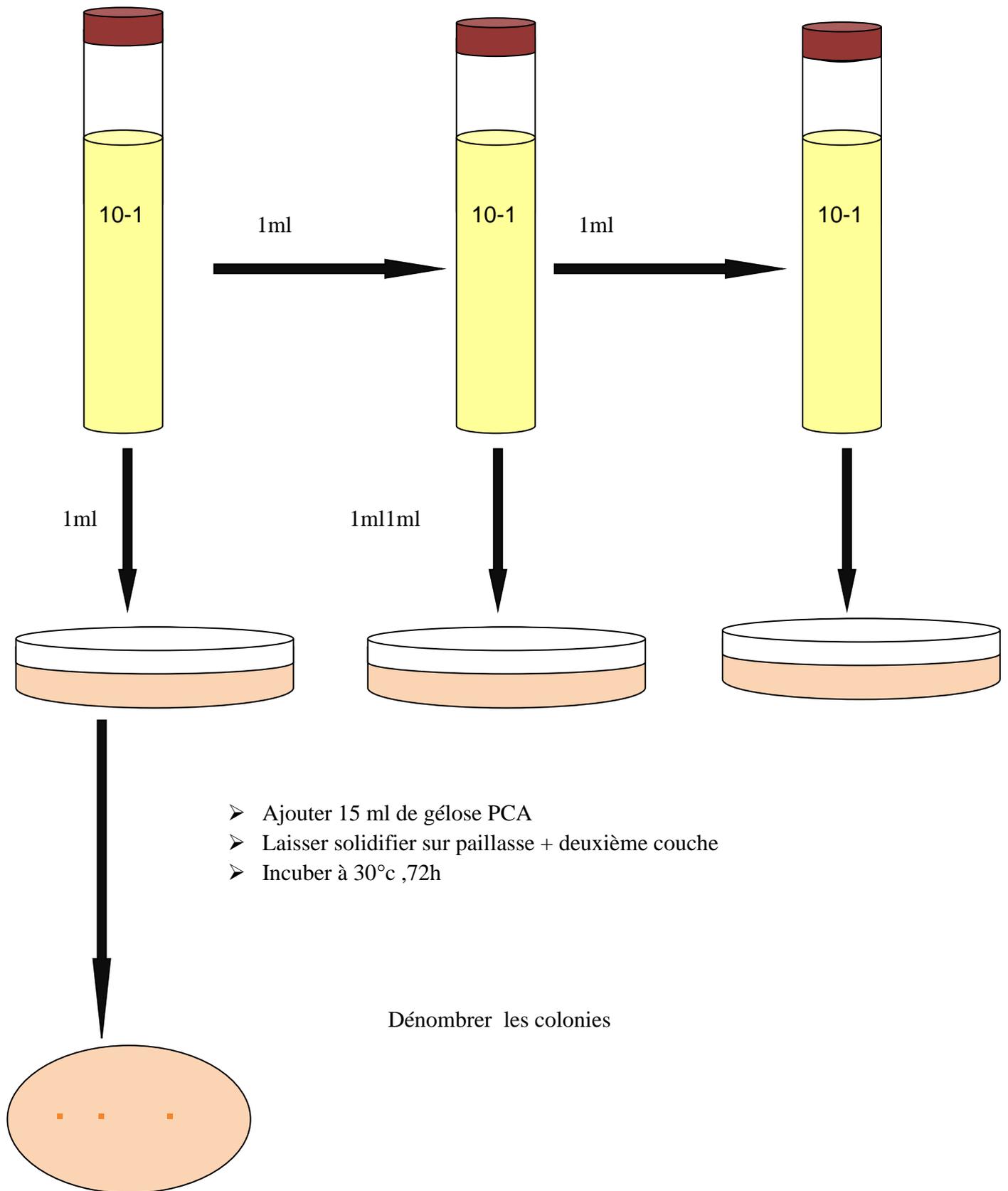


Figure4: recherche et dénombrement des G A M T

4. Évaluation sensorielle d'échantillon

L'analyse sensorielle (teste de préférence) a été réalisée au laboratoire du département des sciences de la nature et de la vie entre 10h00 à 12h00.

Dix (10) panélistes (cinq étudiant et cinq étudiante) âgés de 20 ans à 25 ans ont été invités à évaluer l'échantillon de pate à tartiner (Maxon) de noisette en fonction des attributs sensoriels suivants : couleur, sensation en bouche, tartinabilité, gout, arôme, arrière gout et acceptabilité globale à l'aide de l'échèle hédonique à 7 point.

Chapitre IV

Résultats et Discussion

1. Résultats des analyses physico-chimiques

1.1. La teneur en eau

La figure 05 représente les valeurs de la teneur en eau.

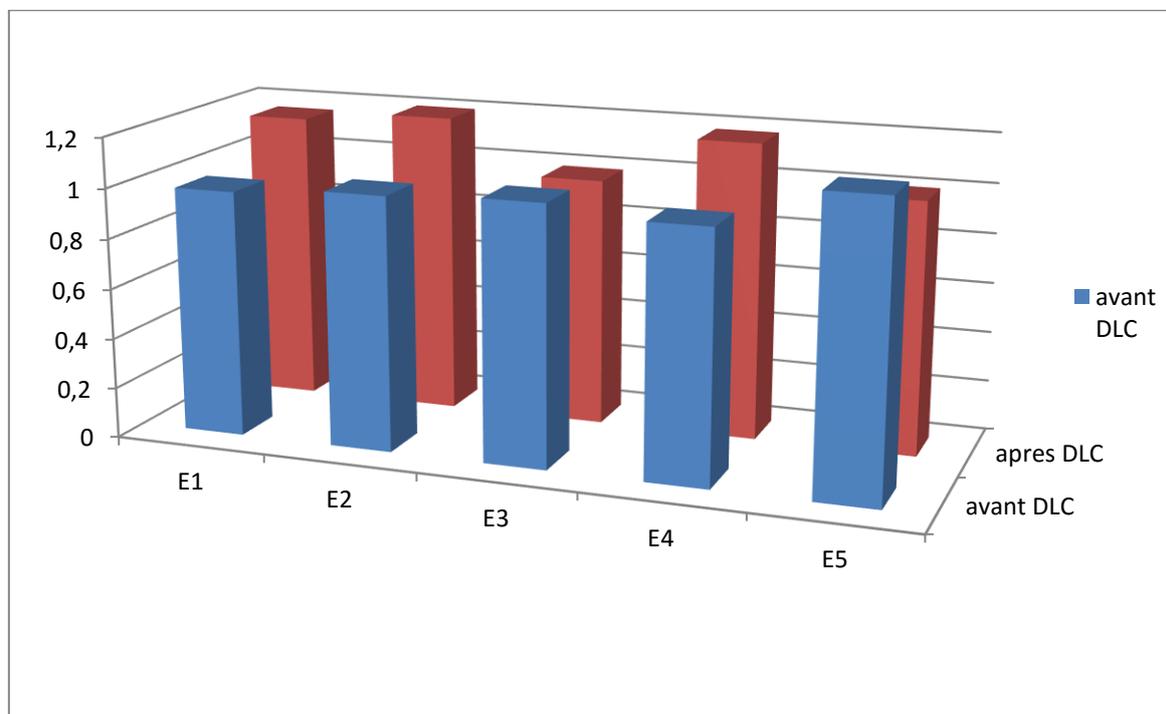


Figure 5: les résultats de teneur en eau des échantillons analysés

D'après le graphe suivant Nous avons remarqué que les valeurs de la teneur en eau de la pâtes à tartiner avant et après DLC sont varié entre(0,98% et 1,18 %) ces résultats montrent que les valeurs obtenues ne dépassent pas les normes technologiques , de ce fait la teneur en eau est conforme aux normes.(0,9% - 1,4%) Amevor et al 2018.

La teneur en eau est un paramètre important pour la conservation des aliments. En effet, la teneur en eau dans un aliment est fortement liée à son activité de l'eau. Ce paramètre détermine l'intensité des réactions chimiques et enzymatique ainsi que la vitesse de développement des micro-organismes.(yadav 2011)

Après DLC la texture de la pate a tartiner ne change pas vers un état beaucoup plus liquide, ce qui peut expliquer la teneur reste au norme.

1.2. Potentiel Hydrogène (pH)

La figure 06 représente les valeurs du PH trouvée :

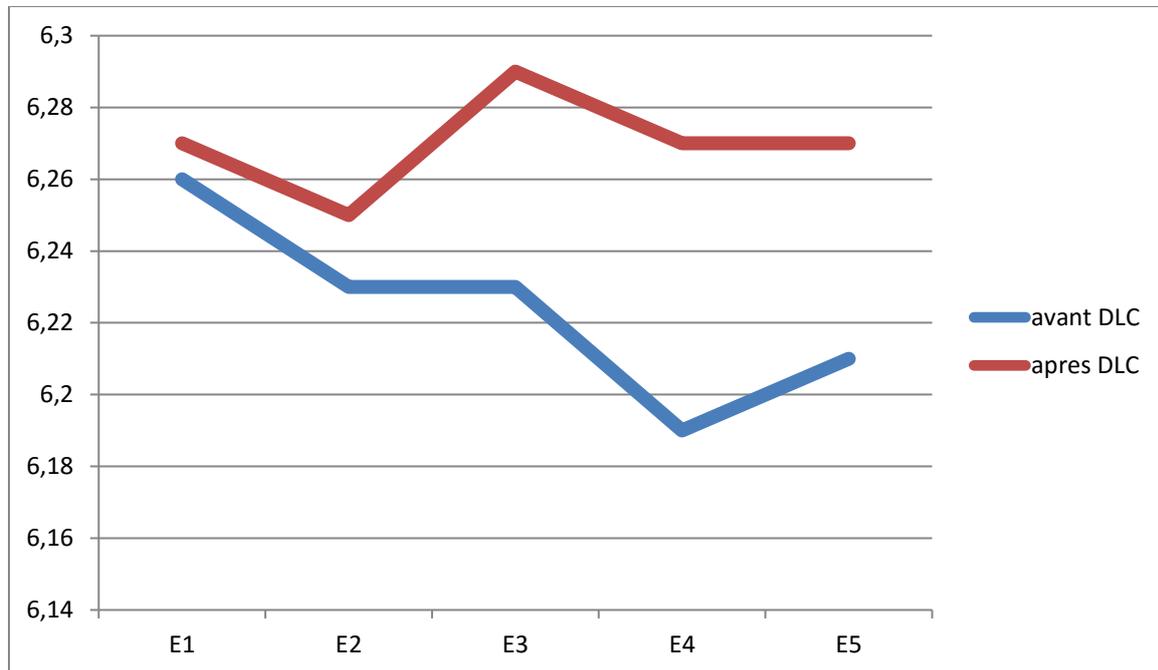


Figure 6: les résultats du PH des échantillons analysés

Cette courbe montre que la valeur plus élevée du pain à tartiner avant DLC est présente dans le premier échantillon (6,26) par rapport au pain après DLC, la plus basse valeur égale à 6,27 est présente dans trois échantillons.

Les valeurs du pH de l'ensemble de cinq échantillons analysés varient entre (6,19 et 6,26) pour le pain à tartiner avant DLC, ces résultats sont conformes aux normes, et pour après DLC varient entre (6,25 et 6,29), cette observation montre que les résultats ne dépassent pas la norme Barcelon et al, 2015.

Le potentiel Hydrogène (pH) est une mesure de l'activité chimique des hydrogènes en solution, notamment en solution aqueuse ; ces ions sont présents sous la forme de l'ion hydronium (le plus simple des ions oxonium). (Académie d'Orléans-tours).

1.3 Densité

La figure 07 représente les résultats des échantillons analysés

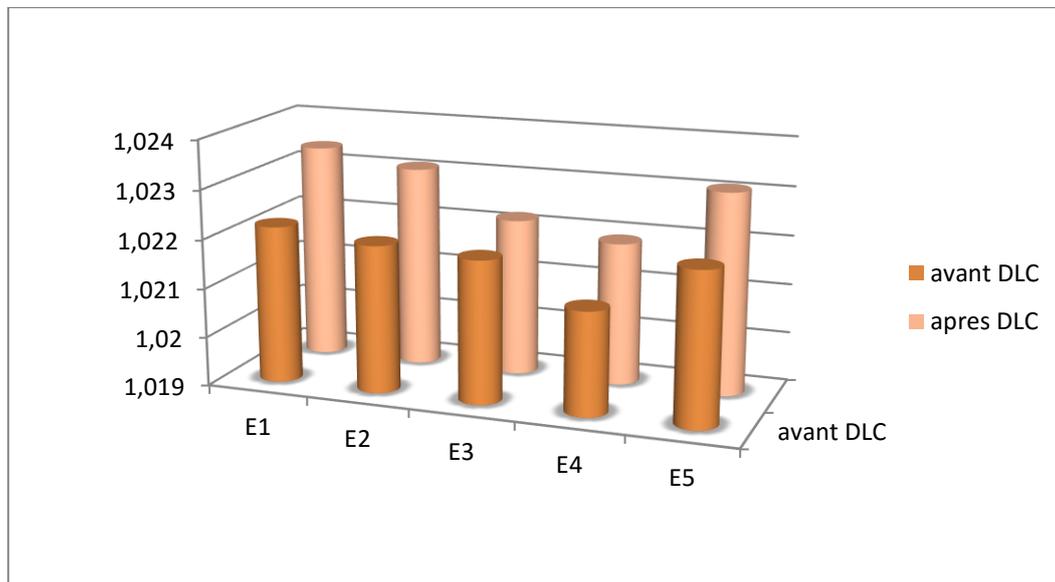


Figure 7: résultats de la densité des échantillons analysés

Nous avons constaté que la densité de tous les échantillons (avant et après DLC) sont dans l'intervalle(1,0195 – 1,0235) ces résultats rapproche à la norme(ANFOR,1993) qui varié entre(1,028 - 1).

1.4 Acidité

La figure 08 représente les résultats des échantillons analysés.

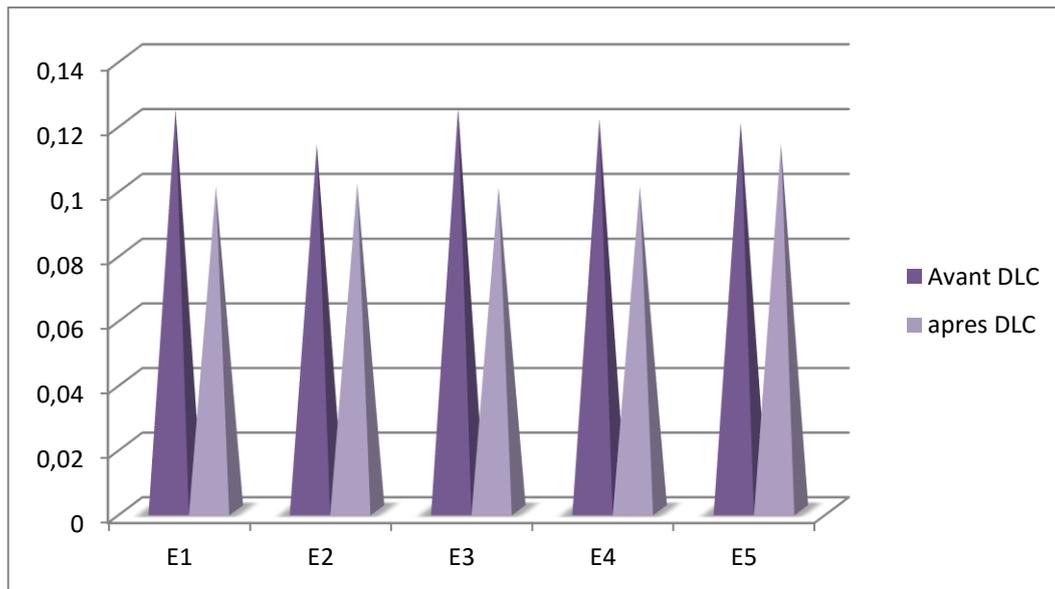


Figure 8: résultats d'acidité des échantillons analysés

Pour la pâte à tartiner avant DLC, les résultats obtenues varient entre (1,8 – 2,1), ces derniers ne dépassent pas les normes technologiques, et pour les résultats des cinq échantillons de la pate après DLC sont légèrement inférieur par rapport à la pâte avant DLC.

La densité ou densité relative d'un corps est le rapport de sa masse volumique à la masse volumique d'un corps pris comme référence. Le corps de référence est l'eau pure à 4°C pour le liquide et le solide.

1.5 Indice de réfraction et le degré de brix

La figure 09 et 10 représente les résultats des échantillons analysés.

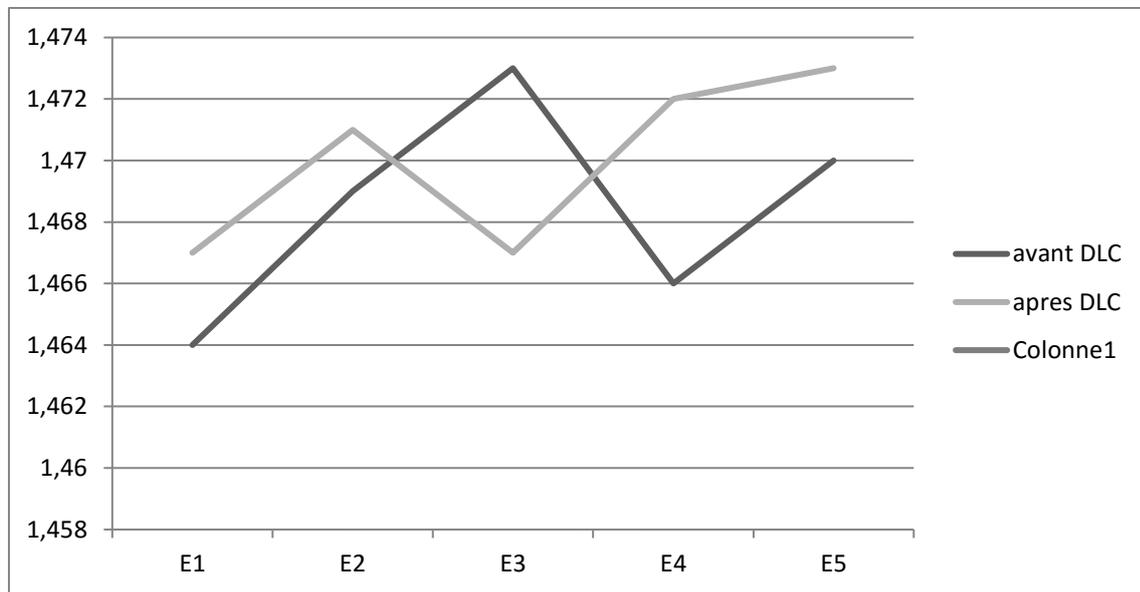


Figure 9: résultats d'indice de réfraction des échantillons analysés

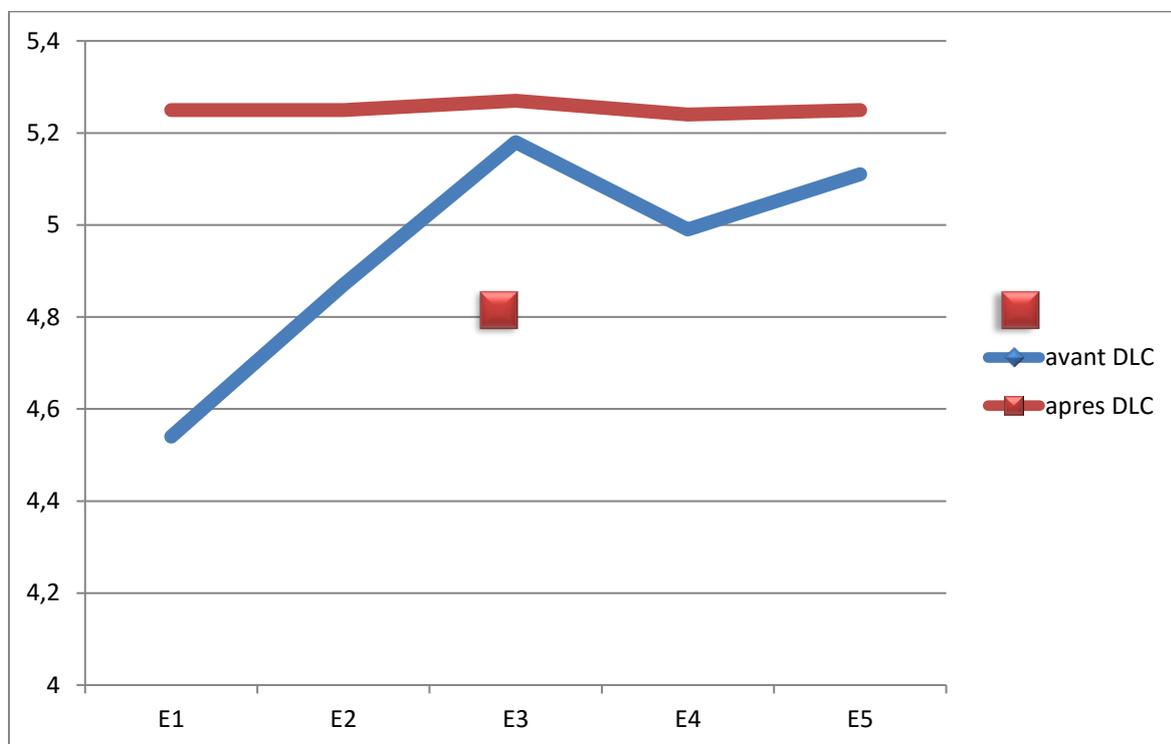


Figure 10: résultats de degré de Brix des échantillons analysés

D'après les valeurs du test de l'indice de réfraction et de Brix de la pâte à tartiner avant et après DLC qui varie entre (1,471 – 1,473, (4,54 – 5,27) par ordre nous constatons la conformité des résultats effectués sur les cinq échantillons par rapport à la norme (Barcelon et al, 2015).

1.6 Indice de peroxyde

La figure 11 représente les résultats des échantillons analysés.

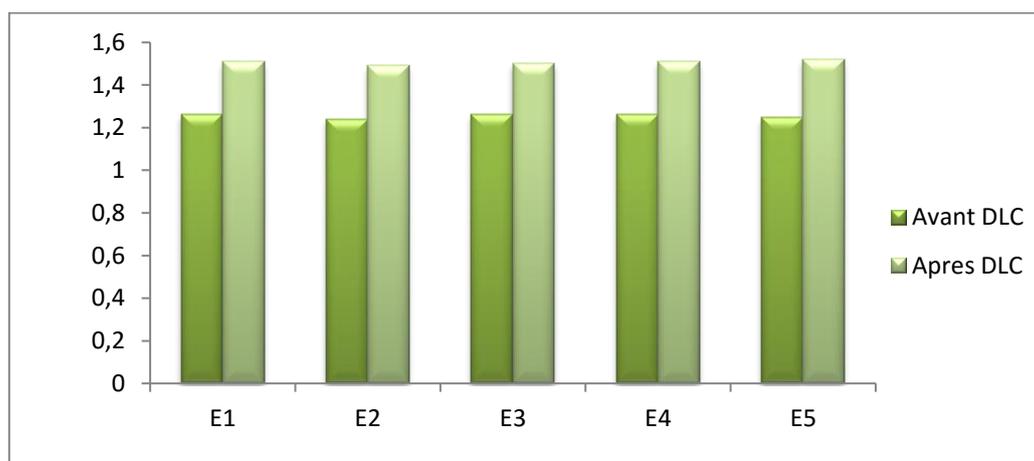


Figure 11: les résultats d'indice de peroxyde des échantillons analysés

Les valeurs trouvées du test de l'indice de peroxyde de la pâte à tartiner après DLC sont variant entre (1,5 – 1,52), ces résultats sont supérieurs par rapport à la pâte avant DLC qui varient entre (1,24 – 1,26). Les résultats se rapprochent de ceux donnés par Yadav et al., (2011) (0,55-2,20 méq d'O₂/Kg).

Selon Yadav et al., (2011), la différence entre les valeurs d'indice de peroxyde peut s'expliquer par la durée de stockage, l'humidité relative et le type d'emballage. L'oxydation des lipides est la cause majeure de leur détérioration. Les hydroperoxydes formés sont les principaux produits de cette réaction. Ils n'ont ni saveur ni odeur, mais se décomposent rapidement pour former des aldéhydes, qui ont, une saveur et une odeur fort désagréables. La concentration en peroxydes, habituellement exprimée en indice de peroxyde, est une mesure de l'oxydation ou du rancissement à ses premières étapes. L'indice de peroxyde est un des tests chimiques les plus couramment utilisés pour la détermination de la qualité des graisses et des huiles (O'Brien, 2004).

L'oxydation des lipides est la principale cause de détérioration et de développement de saveur indésirable dans le chocolat. La valeur de peroxyde est un indicateur majeur de l'oxydation lipidique (Antonio, 2003).

1.7. Teneur en matière grasse

La figure 12 représente les résultats des échantillons analysés.

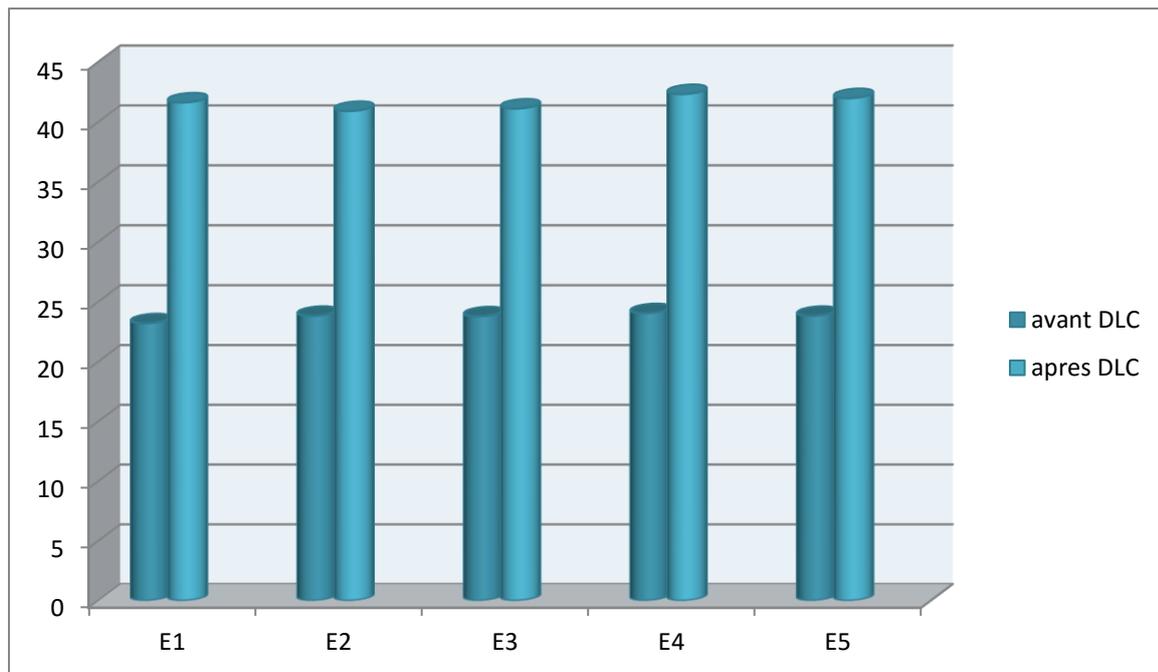


Figure 12: résultats de la matière grasse des échantillons analysés

Les résultats d'analyses des échantillons de pâtes à tartiner avant DLC, donnent une teneur moyenne en lipides de 23,84%. Ce qui est en concorde avec les résultats de Jeyarani (2013) et des valeurs de (24,43%) qui est similaire avec les résultats de Amevor et *al.*, (2018), par rapport à la pate après DLC qui donne des valeur plus que (41%).

Pour la matière grasse, une valeur moyenne de mesure du degré d'altération hydrolytique d'une huile, cette hydrolyse ne prévoit pas le degré d'oxydation ou de polymérisation des AG (Kpovissi et *al.*, 2004).

1.8. Matière minérale

La figure 13 représente les résultats des échantillons analysés.

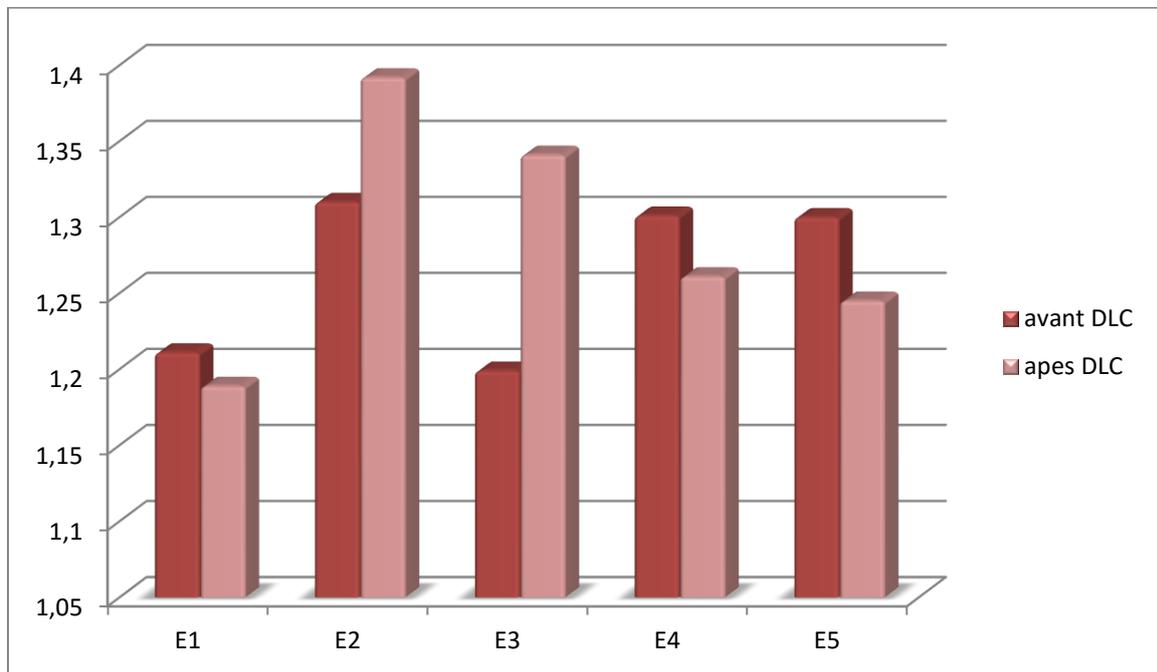


Figure 13: résultats de la matière minérale des échantillons analysés

Nous avons trouvé des résultats de la pate à tartiner avant DLC qui varient entre (1,19 – 1,31). Elles se rapprochent des valeurs rapportées par Amevor et *al.*, (2018), nous avons constaté une augmentation légère pour la pate après DLC.

Les cendres totales de la matière végétale sont les restes des corps inorganiques obtenus, après la calcination, jusqu'à l'obtention d'un poids constant. Le taux de cendres représente la fraction minérale de l'aliment (Compos et *al.*, 2008).

1.9. Étude de la dispersion des particules (Microscope)

La figure 14 et 15 représente les résultats des échantillons analysés.

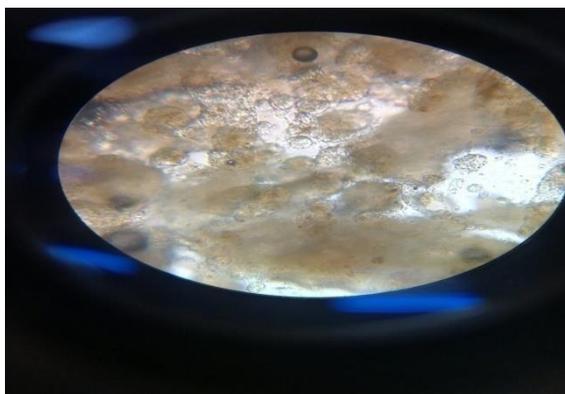


Figure 15 : résultats microscopique de pt avant DLC

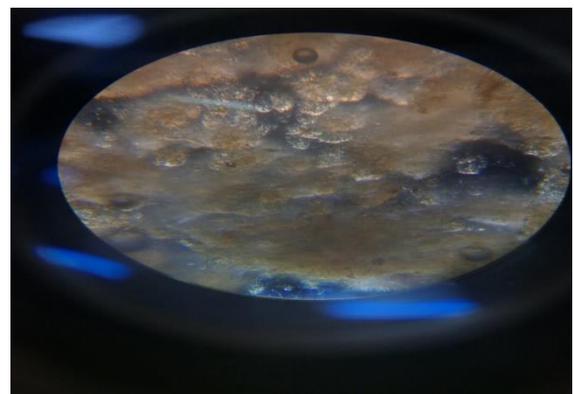


Figure 14: résultats microscopique de pt après DLC

L'étude microscopique montre :

Une distribution homogène des particules des deux échantillons, la taille des particules conformément à la norme (selon l'agrandissement logiciel). Similitudes de deux échantillons, dispersion et taille des particules proches des deux échantillons.

2. Résultats des analyses microbiologiques

Tableau 2: résultats microbiologique de la pâte à tartiner avant DLC

Pâte à tartiner avant DLC	levures	moisissures	Entéro	C F	CT	G A M T
E1	00	00	abs	abs	abs	00
E2	00	00	abs	abs	abs	00
E3	00	00	abs	abs	abs	00
E4	00	00	abs	abs	abs	00
E5	00	00	abs	abs	abs	00
Normes	10 ² / 10 ³	10 ² / 10 ³	10 ² / 10 ³	absence	absence	10 ³ / 10 ⁴

Tableau 3: résultats microbiologique de la pâte à tartiner après DLC

Pâte à tartiner après DLC	levures	moisissures	Entéro	C F	CT	G A M T
E1	00	00	abs	abs	abs	00
E2	00	00	abs	abs	abs	00
E3	00	00	abs	abs	abs	00
E4	00	00	abs	abs	abs	00
E5	00	00	abs	abs	abs	00

Normes

$10^2 / 10^3$

$10^2 / 10^3$

$10^2 / 10^3$

absence

absence

$10^3 / 10^4$

D'après le tableau 3, les résultats obtenus montrent une absence totale de la flore d'altération (FAMT, levures moisissures, entéro- et coliformes), ces résultats indiquent une conformité absolue avec les normes citées. Une absence totale de la flore revient au taux d'humidité bas qui ne favorise pas le développement de ces germes et le respect des conditions hygiènes au cours de l'entreposage.

3. Résultats de l'évaluation sensorielle

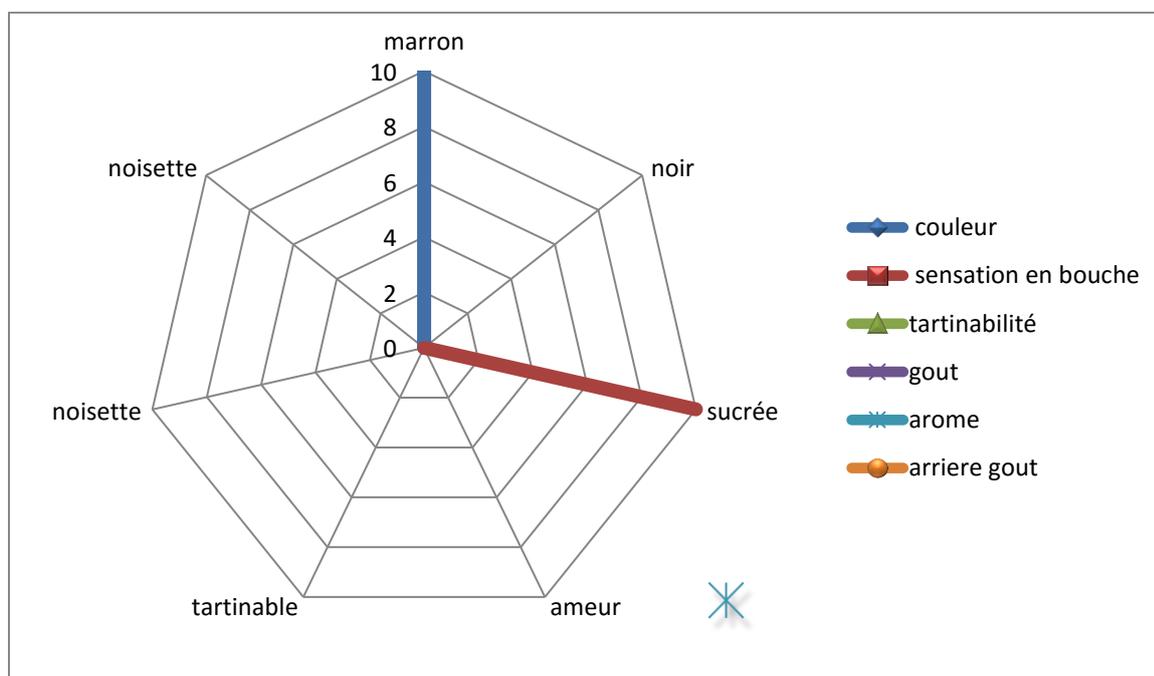


Figure 16: les résultats de l'évaluation sensorielle des échantillons analysés

D'après le radar suivant, nous trouvés après le test de produit que la plupart des panélistes (10 personnes) jugées que la pâte à tartiner et de couleur marron, la majorité déclare qu'elle est sucre, contient le gout du noisette, et (9 personnes) personnes disent qu'elle est grasse.

Conclusion

Conclusion

Les pâtes à tartiner occupent une place importante au niveau des rations de la population algérienne et sa consommation par la majorité implique une surveillance étroite sur le plan physicochimique et microbiologique.

L'étude menée avait pour but d'évaluer les qualités physico-chimique et bactériologique et sensorielle d'un échantillon d'une marque de pâte à tartiner avant et après DLC.

De point de vue physicochimique, l'ensemble des résultats obtenus ont révélé que les produits analysés sont pour la plupart comparables aux travaux de nombreux auteurs, à part la valeur de la matière grasse qui dépasse légèrement la norme.

Pour les analyses microbiologiques, les résultats obtenus montrent l'absence de tous germes indicateurs de contamination fécale et germes pathogènes telles que les coliformes totaux et fécaux, les levures et moisissures, les entérobactéries et même aussi l'absence totale des germes d'altération tel que les microorganismes aérobies mésophiles à 30 C°.

Les résultats obtenus prouvent la bonne qualité bactériologique de la pâte à tartiner. Elles ne représentent aucun danger pour la consommation humaine sur le plan bactériologique, le produit est de qualité satisfaisante et propre à la consommation et conforme aux normes algériennes. Même si le chocolat a changé de couleur, il est toujours bon à manger sans risque une intoxication alimentaire.

Selon les résultats de notre étude, nous pouvons dire que les échantillons analysés n'ont pas subi de grandes modifications au cours de conservation et même après leur DLC.

Comme perspectives de ce travail, il serait nécessaire d'élargir la gamme des marques testée pour avoir un aperçu plus clair sur l'impact de la durée de conservation des pâtes à tartiner sur ses qualités.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

AFNOR, 1993 association française de normalisation norm NF

Albanel S. Cinq questions sur le chocolat. *Bien être et santé*, 1999-2000, 167, 10.

Antonio V, 2003. Browning of white chocolate during storage. *Bearden MM, Miquel ME.*

Beuzard M, 2003. *Le chocolat Sci.vie*, pp :136-151

Brieu, 2002 chocolat de la jungle équatoriale aux instituts de la beauté. *National géographique France* n 38, novembre 2002.

Compos *et al.*, 2008 Bogdanov S. , Almeida-Muradian L.B Szczesna T., Mancebo Y .,
Frigerio C., Ferreira F ., 2008 Pollen composition and standardisation of analytical methods.
J. Apicultural Research and Bee world.

Corler B, 1992. *Le chocolat : Fabrication, composition, valeur nutritionnelle, sa place dans l'alimentation humaine.*

Tablot G, 2011. Reducing saturated fat in chocolate, compound coatings and filled confectionery products, pp: 319-349.

Talbot G, 2003. *Vegetable Fats in Chocolate*, pp: 1-5.

Marcus D.A. A double-blind provocative study of chocolate as a trigger of headache cephalalgia, 1997, 17 (8).855-862.

Richard D., Senon JL. *Dictionnaire des drogues, des toxicomanies et des dépendances.* Paris: Larousse, 1999.- 433p.

Allain. P. *les médicaments : Eicosanoïdes*, 3^{eme} édition, CdM éditions, pp 1-500, 2000.

Di Tomaso E., Beltramo M., Piomelli D. Brain cannabinoids in chocolate. *Nature*, Vol. 382, pages 677-678, 1996.

Max B. This and that : chocolate addiction, the dual pharmacogenetics of asparagus eaters, and the arithmetic of freedom. *Trends pharmacol. Sci.*, 1989, 10, 390-393.

Roberth, L., 1990. *Les vertus thérapeutiques du chocolat*, pp : 231.

Références bibliographiques

Daverio, 2005. Le chocolat dans tous ses états. Thèse de doctorat en pharmacie. Université henri poincare. pp163.

Feinberg M. Répertoire général des aliment. Tables de comparaison des corps gras. Lavoisier. Paris, 1987.

Jannel-oudot, M et Mislér, L., 1997. Cacao et santé: quels sont les effets de la consommation du cacao sur la santé.

Kpovissi D.S., George C., Accrombessi., Kochooh C., Mohamed M., Soumanau et Moudachirou M, 2004. Propriétés physicochimiques et composition de l'huile non conventionnelle de pourghère (jatropha-curca) de différentes régions du benin, pp : 1007-1012.

Lairon D., Borel P. La régulation nutritionnelle des enzymes de la digestion des lipides. Cah. Nut. Diét., 1989, XXIV, 6, 413-423.

Codex Alimentarius, 1995. General Standart for food additives. Codex Stan 192.

ISO 3960, 2008. Corps gras d'origine animale et végétale- Détermination de l'indice de peroxyde- Détermination avec point d'arrêt iodométrique.

ISO 660, 2008. Corps gras d'origine animale et végétale- Détermination de l'indice d'acide et de l'acidité.

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

Pontillon J., 1998. Cacao et le chocolat : production, utilisation, caractéristiques. Edition TEC (Robert, 1990).

Pépin v., 2002 Cacaos et chocolats :traitement et fabrication. Éd Technique de l'ingénieur.

Brieu S. Chocolat : de la jungle équatoriale aux instituts de beauté, pp2-25. National geographic France n°38, novembre 2002.

[Cacaos and chocolates processing][2002] - Agris (FAO)

Amevor, P.M., Laryea, D and Barimah, J., 2018. Sensory evaluation, nutrient composition and microbial load of cashew nut–chocolate spread. and Analysis, pp: 479–484.

Wollgast J., Anklam E. Review on polyphenols in *Theobroma cacao* : changes in composition during the manufacture of chocolate and methodology for identification and quantification.

Food Research International, 33, pages 423-447, 2000.

Steinberg F.M., Bearden M.M., Keen C.L. Cocoa and chocolate flavonoids : Implications for cardiovascular health. *Journal of THE AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION*, **103**, pages 215-223, 2003.

Karabulut I., Turan S., 2006. Some properties of margarines and shortenings marketed in Kennedy, A. J. (1995). *Cacao Theobroma cacao (Sterculiaceae)*. In: Longman, London. *Evolution of Crops*. pp: 472-475.

ANSES, 2013. *Ciqual table de composition nutritionnel des aliments*. Agence National de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, pp : 1-180

Delandre, 2001 *la fabrication de chocolat : de la journal of food composition and analysis* (2001) 14,399-408.

Jyothi DPT, 2003. *The chocolate story: No clear norms on storage*. The Hindu Group of Karabulut(2007) et Saunders *et al.*, (2008)

ANSES, 2016. *Actualisation des repères du PNNS : élaboration des références nutritionnelles*. Avis de l'Anses Rapports d'expertise collective. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, pp : 1-196.

Yadav *et al.*, (2011) J.P. Pandey and S . K Garg, 2011 *Biochemical changes during storage of chocolate*.

Saunders D., Jones S., Devane G.J., Scholes P., Lake R.J., Paulin S.M., 2008. *Trans fatty acids in the New Zealand food supply*. *Journal of Food Composition and Analysis* 21, pp: 320 – 325.

Article (chocolat artisanal) laboratoire de JADIS et GOUMANDE , 2015.

Article de journal (la voix de la joie) 2018.

JORA journal officiel de la république Algérienne.

ANNEXES

1. Annexes

1.1. Le produit

Pâte à tartiner de marque (Maxon)



Figure 17: la pâte à tartiner Maxon

1.2. Teneur en eau

❖ Matériel

- Etuve ;
- Dessiccateur ;
- Creuset ;
- Balance analytique.



Figure 18: étuve

Tableau 4: Teneurs en eau de la pâte avant et après DLC

H%	E1	E2	E3	E4	E5
Avant DLC	0,98	1,01	1,03	0,99	1,15
Après DLC	1,16	1,2	0,99	1,18	1,003

1.3. Potentiel Hydrogène (pH)

- ❖ Matériel
- pH mètre



Figure 19: détermination du pH

Tableau 5: les résultats du PH de la pâte avant et après DLC

pH	E1	E2	E3	E4	E5
Avant DLC	6,26	6,23	6,23	6,19	6,21
Après DLC	6,27	6,25	6,29	6,27	6,27

1.4. Densité



Figure 20: pycnomètre et balance analytique

Tableau 6: les résultats du densité de la pâte avant et après DLC

Densité	E1	E2	E3	E4	E5
Avant DLC	1,0222	1,022	1,0210	1,0211	1,0211
Après DLC	1,0234	1,0231	1,0222	1,0219	1,0231

1.5. Acidité

Tableau 7: les résultats de l'acidité de la pâte avant et après DLC

l'acidité	E1	E2	E3	E4	E5
Avant DLC	0,1238	0,1132	0,1244	0,121	0,1199
Après DLC	0,1001	0,101	0,1	0,1	0,1134

1.6. Indice de réfraction et le degré Brix

- ❖ **Matériel**
- réfractomètre



Figure 21: réfractomètre

Tableau 8: les résultats d indice de réfraction et degré de brix

indice de réfraction et le degré Brix		E1	E2	E3	E4	E5
Avant DLC	Brix	4,54	4,87	5,18	4,99	4,11
	Réfraction	1,464	1,469	1,473	1,466	1,470
Après DLC	Brix	5,25	5,25	5,27	5,24	5,24
	Réfraction	1,467	1,471	1,467	1,472	1,473

1.7. Indice de peroxyde

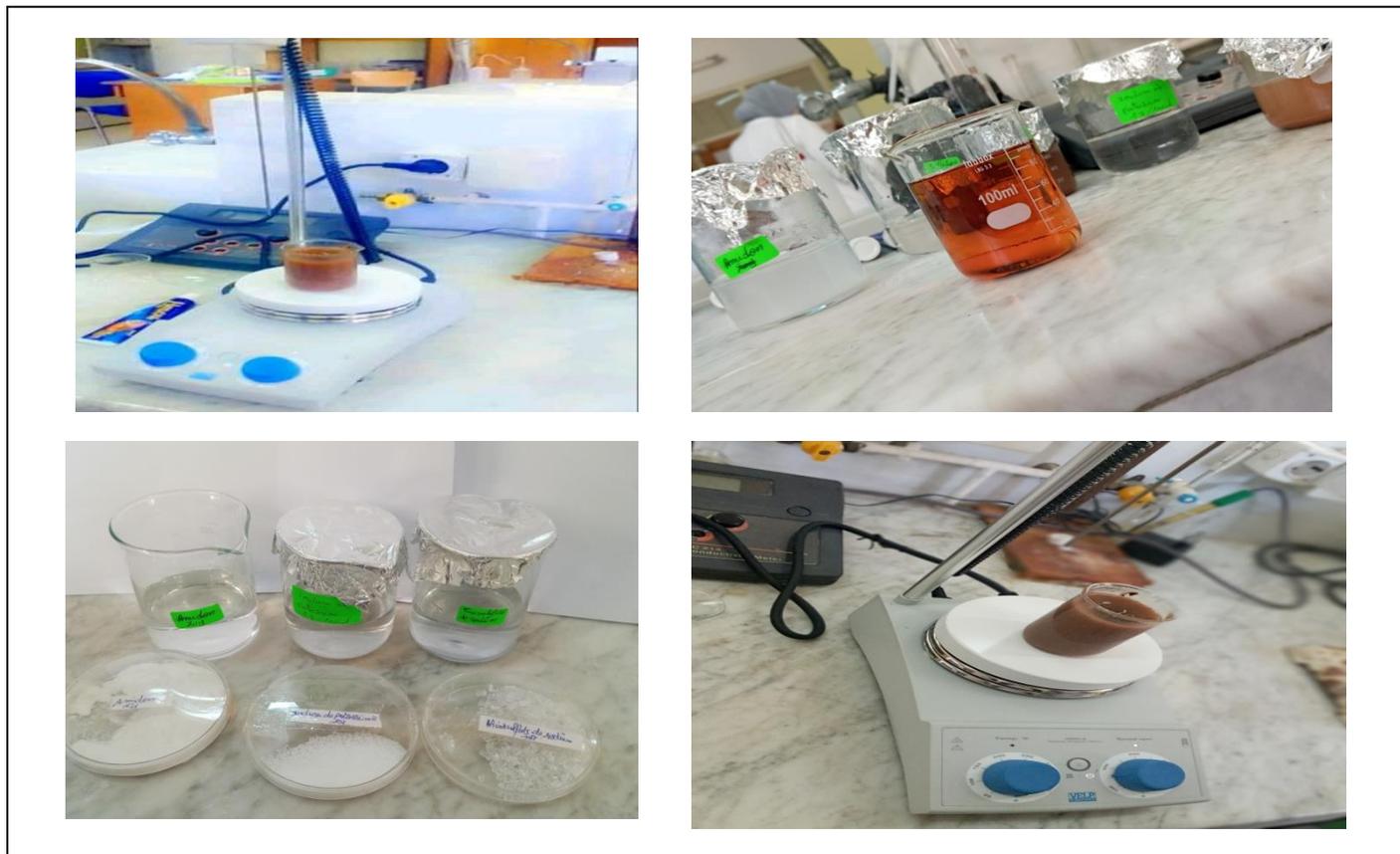


Figure 22: quelques photos au laboratoire au cours de préparation des solutions

Tableau 9: les résultats d'indice de peroxyde de la pâte avant et après DLC

indice de peroxyde	E1	E2	E3	E4	E5
Avant DLC	1,26	1,24	1,26	1,26	1,25
Après DLC	1,25	1,49	1,5	1,51	1,52

1.8. Teneur en matière grasse

❖ Matériel

- bain marie
- Rota vapeur
- Étuve



Figure 23: quelques photos de détermination de la matière grasse

Tableau 10: résultats de matière grasse de la pâte avant et après DLC

matière grasse	E1	E2	E3	E4	E5
Avant DLC	23,21	23,83	23,79	24,05	23,83
Après DLC	41,63	40,92	41,12	42,33	41,99

1.9. Matière minérale

❖ Matériel

- four à une température de 550 °C.



Figure 24: four à moufle

Tableau 11: les résultats de matière minéral de la pâte avant et après DLC

la matière minérale	E1	E2	E3	E4	E5
Avant DLC	1,211	1,31	1,199	1,301	1,3
Après DLC	1,189	1,392	1,341	1,261	1,245

1.10. Milieu de culture



Figure 25: les géloses préparées



Figure 26: préparation de gélose PCA

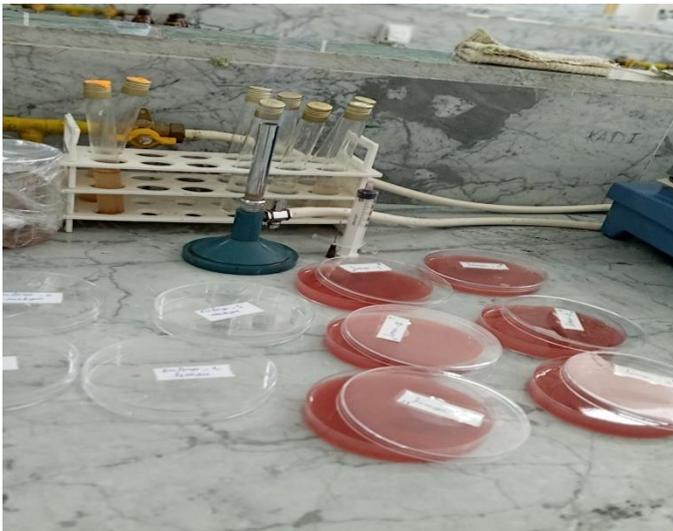


Figure 28: détermination des entérobactéries



Figure 27: détermination des levures et moisissures