



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة أبو بكر بلقايد-تلمسان
UNIVERSITE ABOUBEKR BELKAID
كلية علوم الطبيعة و الحياة و علوم الأرض والكون
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE, ET
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS DEPARTEMENT
DE L'AGRONOMIE



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
PRESENTE PAR :BOULESNAM NASSIMA
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER EN AGROALIMENTAIRE ET
CONTROLE DE QUALITE



ELABORATION D'UNE PATE A TARTINER CHOCOLATEE, ENRICHIE EN FRUITS A COQUES



Soutenu le : 24 / 06 / 2024, devant le jury composé de :

Présidente	Mme GHANEMI Fatima Zohra	MCA Université de Tlemcen.
Examinatrice	Mme MERGHACHE Salima	Professeur Université de Tlemcen.
Encadreur	Mr SENOUCI BEREKSI Mohamed	MCB Université de Tlemcen.

Année Universitaire : 2023-2024





Dédicace

Je dédie ce modeste mémoire

*A mes chers parents Djilali et Djamila, pour leur patience,
leur amour, leur soutien et leurs encouragements.*

*A mes frères Mustapha, Abdelmadjid, Abdelhadi et Sid Ahmed, Chafik et
Mohammed*

A mes sœurs Safia, Dalal, Sarah et Zoubida

A mes beaux frères Boudekhil, Mohammed et Idriss

A mes neveux et mes nièces.

A toute ma famille.

*A mes chers amis Djazia, Nor El Houda, Djihane, Fedoua, Wisssem, docteur
Hamza Nadji, docteur Abdelkhalek et Mouad.*

A tous mes collègues de la promotion

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

*Sans oublier mon grand père Mustapha et mes grands-parents décédés
qui étaient mon inspiration, paix à son âme.*

Nassima



Remerciements

Je remercie tout d'abord le bon Dieu de m'avoir donné le courage et la volonté pour réaliser ce travail et qui m'a éclairé les chemins par la lumière de son immense savoir.

Je m'exprime mes profonds remerciements à mon encadreur Mr SENOUCI BEREKSI Mohamed d'avoir accepté de m'encadrer, pour l'aide qu'il m'a apporté, pour sa confiance, son encouragement et son œil critique pour améliorer la qualité de ce mémoire. L'apport de ses soutiens ne s'est pas limité au cadre formel du travail, mais a été une grande source de motivation pour continuer et accomplir ce travail. Veuillez trouver ici monsieur l'expression de mes sincères reconnaissances.

J'exprime mes vifs remerciements à Mme GHANEMI Fatima Zohra, pour l'honneur qu'elle m'a fait en acceptant de présider le jury de ce mémoire.

Je remercie chaleureusement Mme MERGHACHE Salima, pour avoir accepté d'examiner ce travail. Elle a tout mon respect pour cela.

Je ne manquerai pas de signaler l'accueil, la gentillesse, le respect et la collaboration du chef de laboratoire Mr Habi Salim, pour m'avoir aidé à réaliser les analyses physicochimiques, pour ses orientations et ses conseils.

Enfin, je tiens à remercier l'ensemble des enseignants qui ont contribué à ma formation et aussi tous ceux qui m'ont aidés de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

الملخص

يهدف هذا العمل إلى صياغة ثلاثة أنواع من عجينة للطلاء ذوق الشكلاطة ذات جودة "عضوية" ومذاقات مختلفة، تعتمد على منتجات نباتية مفيدة من الناحية الغذائية مثل: الخروب، ودقيق التمر، واللوز، والجوز، والبندق، والكاجو، وزيت السمسم وغيرها، من أجل الحصول على منتج تنافسي ذو جودة غذائية ممتازة. تم اختيار ثلاث تركيبات مختلفة للانتشار بناءً على الاختبارات الأولية وتم إعدادها. وقد خضعت الأخيرة لتحليل بعض المعايير الفيزيائية والكيميائية والتقييم الحسي، بهدف اختبار جودة المنتجات المتحصل عليها. أظهرت نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية أن هذه المنتجات تحتوي على نسبة سكر منخفضة تقدر بـ 2%، وهي مصدر جيد للبروتين (5.22-7.98%) وغنية بالدهون (13.5-30.25%). كما أظهر التقييم الحسي والتقدير العام للدهون الثلاثة (أ، ب، ج) أن الدهن (ب) و (أ) هما الأكثر تقديرًا لرائحتهما وطعمهما الحلو؛ في حين أن الدهن (C) هو الأقل تقديرًا نظرًا لخصائصه الأقل كثافة مقارنة بالآخرين.

الكلمات المفتاحية: المواد القابلة للدهن، المكسرات، التركيبية، التحليلات الفيزيائية والكيميائية، التحليل الحسي.

RESUME

Ce travail a pour objectif de formuler des pâtes à tartiner artisanales de qualité « Bio », de différents goûts, à base de produits végétaux bénéfiques du point de vue nutritionnel tels que : la caroube, la farine de dattes, amandes, noix, noisettes, noix de cajou, huile de sésame, etc., afin d'obtenir un produit concurrentiel d'excellente qualité nutritive. Trois formulations différentes de pâtes à tartiner ont été choisies sur la base de tests préliminaires et préparées. Ces dernières ont été soumises à une analyse de quelques paramètres physicochimiques et une évaluation sensorielle, dans le but de tester la qualité des produits obtenus.

Les résultats des analyses physico-chimiques ont montré que ces produits ont une teneur en sucre faible estimé à 2 %, sont une bonne source de protéines (5,22-7.98%) et assez riches en matières grasses (13,5-30,25%). L'évaluation sensorielle et l'appréciation globale des trois pâtes A , B et C a également montré que la pâte à tartiner (B) et (A) sont les plus appréciées pour leurs arômes et leur goût sucré ; tandis que la pâte à tartiner (C) est la moins appréciée du fait de ses caractéristiques moins intenses comparées aux autres.

Mots clés : Pâtes à tartiner, Fruits à coques, Formulation, Analyses physicochimiques, Analyse sensorielle.

ABSTRACT

This work aims to formulate artisanal spreads of "Bio" quality, of different flavors, based on nutritionally beneficial plant products such as: carob, date flour, almonds, walnuts, hazelnuts, cashew nuts, sesame oil, etc., in order to obtain a competitive product of excellent nutritional quality. Three different spread formulations were chosen on the basis of preliminary tests and prepared. The latter were subjected to an analysis of some physicochemical parameters and a sensory evaluation, in order to test the quality of the products obtained. The results of the physicochemical analyzes showed that these products have a low sugar content estimated at 2%, are a good source of protein (5.22-7.98%) and quite rich in fat (13.5-30.25%). The sensory evaluation and overall appreciation of the three spreads A, B and C also showed that the spread (B) and (A) are the most appreciated for their aromas and sweet taste; while the spread (C) is the least appreciated because of its less intense characteristics compared to the others.

Key words: Spreads, Nuts, Formulation, Physicochemical analyses, Sensory analysis.

TABLE DE MATIERES

الملخص.....	I
RESUME	I
ABSTRACT.....	II
TABLE DE MATIERES	A
LISTE DES FIGURES	D
LISTE DES TABLEAUX.....	E
INTRODUCTION GENERALE	1
PARTIE THEORIQUE.....	4
CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS SUR LA PÂTES À TARTINER.....	5
I. Définition de la pâte à tartiner :.....	6
II. Type des pâtes à tartiner :	6
II.1. Pâtes à tartiner salées :	6
II.2. Pâtes à tartiner sucrées :	6
III. Pâte à tartiner à base de cacao :.....	7
III.1. Définition :.....	7
III.2. Utilisation de la pâte à tartiner :	7
III.3. Caractéristiques de la pâte à tartiner :.....	8
IV. Composition de la pâte à tartiner :	9
IV.1. Poudre de lait écrémé :.....	9
IV.2. Poudre de cacao :	10
IV.3. Le sucre :	10
IV.4. Matière grasse :.....	11
IV.5. Arôme de noisettes :	11
IV.6. Emulsifiants :	11
V. Diagramme de fabrication de la pâte à tartiner :.....	13
VI. L'impact des ingrédients de la pâte à tartiner sur la santé :.....	13

CHAPITRE II : LES DIFFERENTS INGREDIENTS INCORPORES DANS LA PATE A TARTINER PREPAREE	15
I. La farine de la caroube :.....	16
II. La farine de dattes :	18
III. Le lait d’amande :	19
IV. Les noisettes :.....	20
V. Les amandes :	21
VI. Les noix de cajou :.....	22
VII. Les grains de pin d’Alep :.....	23
VIII. L’huile de sésame :	24
IX. L’huile de coco :.....	25
X. L’huile de pépins de raisin :	25
PARTIE PRATIQUE	27
CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES	28
I. Préparation des pâtes à tartiner :	29
I.1. Le choix des ingrédients :.....	29
I.2. Méthode de préparation des pâtes à tartiner:	29
II. Les analyses physico-chimiques :.....	34
II.1. Détermination du potentiel d’hydrogène (pH) :	34
II.2. Détermination de l’indice de réfraction et le degré Brix :	34
II.3. Dosage des sucres totaux par la méthode de Dubois :	35
II.4. Détermination de la teneur en matière sèche et en eau :.....	36
II.5. Détermination de l’acidité :.....	38
II.6. Détermination de la densité :.	39
II.7. Détermination de la teneur en huile :.....	41
II.8. Détermination de la teneur en protéine :.....	43
III. L’analyse sensorielle :	45
III.1. Test hédonique :.....	45
III.2. Profil sensoriel :	47
III.3. Test de classement :	47
CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	48
I. Profil des pâtes à tartiner préparées :	49

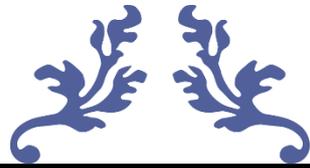
II.	Résultats des analyses physico-chimiques :	49
II.1.	Le potentiel d'hydrogène pH :	49
II.2.	Détermination de la teneur en protéines :	50
II.3.	Détermination de la teneur en eau et la matière sèche :	52
II.4.	Détermination de la teneur en lipides :	53
II.5.	La densité :	54
II.6.	L'acidité :	54
II.7.	Les sucres totaux :	55
II.8.	Détermination du degré de Brix et l'indice de réfraction :	56
III.	Résultats de l'analyse sensorielle :	57
III.1.	Test hédonique:	57
III.2.	Profil sensoriel:	57
III.3.	Test de classement :	58
CONCLUSION GENERALE		60
BIBLIOGRAPHIE		62
ANNEXES		69

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Diagramme de processus de fabrication.....	14
Figure 2: Détermination du potentiel d'hydrogène (pH).	34
Figure 3: Détermination de l'indice de réfraction et le degré Brix.....	35
Figure 4: Dosage des sucres totaux	36
Figure 5: Détermination de la teneur en matière sèche et en eau.	38
Figure 6: Détermination de l'acidité.....	39
Figure 7: Détermination de la densité.....	39
Figure 8: Détermination de la teneur en huile.	41
Figure 9: Détermination de la teneur en protéine.	45
Figure 10: Les échantillons des produits obtenus.	49
Figure 11: Résultats des mesures de pH.	50
Figure 12: Résultats du dosage des protéines.	51
Figure 13: La teneur en matière sèche et le taux d'humidité des pâtes à tartiner.	52
Figure 14: La teneur en matière grasse (mg).	53
Figure 15: les résultats de la densité des échantillons analysés.....	54
Figure 16: Résultats d'acidité des échantillons analysés.	55
Figure 17: la teneur de sucres totaux (mg/g).....	55
Figure 18:Le degré de Brix des échantillons analysés.	56
Figure 19:L'indice de réfraction des échantillons analysés.....	57
Figure 20: Profil sensoriel des pâtes à tartiner étudiées (test hédonique).....	58
Figure 21: Présentation graphique du test de classement.	59

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : La composition nutritionnelle du lait en poudre par 100g	9
Tableau 2: La composition chimique cacao par 100 g de produit net non sucré	10
Tableau 3: Les valeurs moyennes de la composition chimique de la poudre de caroube.....	17
Tableau 4: Teneur en composés phénoliques de la poudre de caroube (ppm)	17
Tableau 5: La composition chimique de datte	18
Tableau 6: La composition nutritionnelle du l'ait d'amande.....	20
Tableau 7: Composition chimique de noisettes.....	21
Tableau 8: Composition chimique des amandes	22
Tableau 9: Composition chimique des noix de cajou	23
Tableau 10: Composition chimique des graines de pin d 'Alep.....	24
Tableau 11: Composition en acides gras de l'huile de coco.....	25
Tableau 12: Les différentes concentrations des ingrédients de la recette 1.	32
Tableau 13: Les différentes concentrations des ingrédients de la recette 2.	33
Tableau 14: Les différentes concentrations des ingrédients de la recette 3.	33
Tableau 15: Tableau du profil sensoriel	57
Tableau 16: Résultats du test de classement des pâtes à tartiner	58



INTRODUCTION GENERALE



INTRODUCTION GENERALE

Pour la plupart des gens, la journée commence par un petit-déjeuner constitué, entre autres, d'une tranche de pain ou ses produits dérivés (beignets, toastes, crêpes, etc.), accompagné de sa garniture qui peut être sucrée ou salée pour apporter une note de saveur (Mardasuklang, 2015). Parmi ces garnitures les plus populaires et les plus consommées à travers le monde, la pâte à tartiner, au goût chocolat aux noisettes qui lui confère un goût unique qui convient à tous les consommateurs. La popularité des tartinades au chocolat a considérablement augmenté ces dernières années, devenant ainsi le deuxième choix le plus appréciée pour parmi les tartinades (Detournay et Ophélie, 2020).

Les pâtes à tartiner sont préparées à partir de certains ingrédients très riches en graisses (l'huile de palme) et en sucre, ce qui entraîne le diabète, le surpoids, une augmentation du taux de cholestérol et des risques de maladies cardiovasculaires, Cette situation est causée par l'huile de palme, qui renferme environ 45-55 % d'acides gras saturés (Maton, 2015).

Les produits Bio gagnent en popularité à l'échelle mondiale en raison de leur processus de production durable et respectueux de l'environnement. Ces produits sont préparés sans utilisation de substances chimiques nocives, ce qui les rend plus sains pour les clients. Ainsi Avicenne en l'an 792 avait écrit dans « poème de médecine » les propos suivants : « Si tu tiens à maintenir en bon état le tempérament de quelqu'un, donne-lui une alimentation appropriée. »

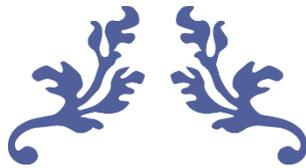
L'objectif de ce travail est de fabriquer une pâte à tartiner en utilisant des ingrédients disponibles en Algérie afin d'obtenir un produit présentant une haute qualité nutritionnelle, par rapport aux produits commerciaux à base de cacao et d'huile de palme, en particulier pour les enfants. Grâce à ses ingrédients de haute qualité et d'une valeur nutritionnelle supérieur, notre produit contribue à une bonne santé du consommateur.

Les ingrédients utilisés dans notre produit sont bénéfiques et ont été soigneusement choisis pour être plus avantageux pour la santé. Ils peuvent réduire les chances de développer des maladies cardiovasculaires, du taux de cholestérol et l'augmentation de la glycémie. Ils contribuent à une bonne digestion (diarrhées, constipation) et soutiennent le système digestif dans l'élimination des déchets accumulés, favorisent la minéralisation des os et des dents, luttent contre le vieillissement cellulaire et préviennent cancer du côlon.

Dans cette optique, ce travail se divise en trois parties principales :

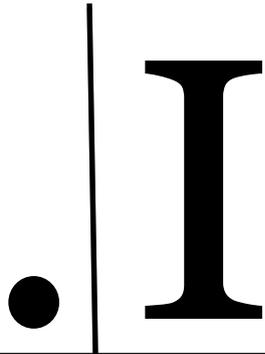
Une première partie présente une synthèse bibliographique rappelant les connaissances concernant les pâtes à tartiner et les différents ingrédients utilisés, ainsi que leur intérêt nutritionnel.

Une seconde partie se focalisant sur l'étude expérimentale qui inclut l'ensemble du matériel et les méthodes utilisées pour produire ces pâtes à tartiner aux différents ingrédients choisis en fonction de tests préliminaires, puis l'essentiel des analyses physico-chimiques, et sensorielles effectuées sur les produits finaux. Enfin, une dernière section qui présente et discute les résultats obtenus.



PARTIE THEORIQUE





CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS SUR LA PÂTES À TARTINER

I. DEFINITION DE LA PATE A TARTINER :

La pâte à tartiner est un aliment conçu pour agrémenter un plat insipide comme le pain et ses produits dérivés (les gaufres, les crêpes, etc.). Selon l'aliment à tartiner, elle peut être sucrée ou salée, sirupeuse ou visqueuse. En général, les pâtes à tartiner sont généralement commercialisées avant d'être conservées. Dans leur pot d'origine scellé de manière hermétique. Donc, étant donné que cet aliment est très riche en nutriments essentiels, il est recommandé de le consommer de manière modérée et régulée (**Anonyme1, 2013**).

De manière classique, le mot « pâte » ou encore « produit pâteux » fait référence à un milieu à grande viscosité. Bien qu'il soit généralement accepté dans la communauté scientifique que le mot "pâte" fait référence à des suspensions concentrées de particules solides dans un milieu liquide (**Delaplace et Guerin, 2006**).

II. TYPE DES PATES A TARTINER :

D'ordinaire, on peut étaler sur le pain deux types de pâtes à tartiner en fonction de leurs préférences culinaires : des pâtes sucrées et des pâtes plus ou moins salées. De plus, de nombreux passionnés de cuisine et de pâtisserie s'intéressent à la quête de nouvelles versions de la pâte à tartiner (**Rivière, 2013**).

II.1. Pâtes à tartiner salées :

On cite quelque exemple :

- Margarine.
- Beurre.
- Préparation fromagère.
- Préparation alimentaire (légumes à tartiner, etc.).

II.2. Pâtes à tartiner sucrées :

Les pâtes à tartiner sucrées sont des aliments aux différentes textures, saveurs et couleurs. Elles peuvent varier en épaisseur ou en gélification (**Gardon, 2019**).

D'après (**Mardasuklang, 2019**), On constate une variété de pâtes à tartiner sucrées.

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

III. PATE A TARTINER A BASE DE CACAO :

III.1. Définition :

La pâte à tartiner est en effet une dispersion de particules de cacao et de sucre dans un milieu continu d'huile, qui est généralement structurée avec une proportion significative de matières grasses solides(Patel, 2018).

Cette structure est ce qui donne à la pâte à tartiner sa consistance crémeuse et onctueuse. Du point de vue rhéologique, la pâte à tartiner peut-être considérée comme un "solide mou" dans le sens où elle a une viscosité suffisamment élevée pour empêcher la sédimentation des particules dispersées, telles que celles de cacao et de sucre. De plus, la présence de matières grasses solides dans la pâte à tartiner agit comme un agent structurant, ce qui aide à maintenir la cohésion et la stabilité de la dispersion. En ce qui concerne la séparation de l'huile liquide, souvent appelée "oiling out", la structure globale de la pâte à tartiner, avec ses matières grasses solides dispersées dans l'huile, aide à prévenir ce phénomène(Patel, 2018).

Les matières grasses solides agissent comme des émulsifiants naturels, favorisant une dispersion stable de l'huile liquide dans la masse de la pâte à tartiner. Cela contribue à maintenir une texture homogène et à éviter la séparation de l'huile en surface. Grâce à cette structure, il a la capacité de se propager (élasticité) sous la force exercée. On obtient la viscoélasticité de la pâte à tartiner en ajoutant des quantités significatives (> 20% en poids) de graisses solides (huiles hydrogénées ou huiles naturelles avec des niveaux élevés d'acides gras saturés comme l'huile de palme). On attribue cette viscoélasticité à la formation de cristaux de graisses solides dans le milieu continu de l'huile (Patel, 2018).

En outre, la recette contient un liant d'huile (un triglycéride à haut point de fusion à base d'huile liquide hydrogénée) afin d'éviter le "huilage" à des températures de stockage (Patel, 2014).

III.2. Utilisation de la pâte à tartiner :

La pâte à tartiner au cacao est une gourmandise appréciée par de nombreuses personnes de tous âges. Sa polyvalence en tant que garniture pour le pain, les biscuits, les crêpes et autres desserts en fait un aliment très populaire. La disponibilité de nombreuses marques sur le marché offre aux consommateurs un large choix en termes de saveurs, de textures et même d'ingrédients. Parmi les différentes variations, les pâtes à tartiner au cacao naturel sont les plus courantes, offrant la saveur riche et chocolatée du cacao pur. Cependant, les versions mélangées à des

noisettes sont également très populaires. Ces variantes, souvent connues sous le nom de "pâte à tartiner au chocolat-noisette", combinent la saveur du cacao avec la douceur et la richesse des noisettes, ce qui en fait option délicieuse pour nombreux consommateurs. Quelle soit la préférence individuelle, la pâte à tartiner au cacao reste une indulgence appréciée par de nombreuses personnes à tout moment de la journée (*Wan et al., 2017*).

La pâte à tartiner au cacao est utilisée de plusieurs manière, à la fois par les consommateurs directement et par l'industrie alimentaire dans diverses formulations :

Usage direct par les consommateurs : les gens utilisent la pâte à tartiner au cacao comme une délicieuse garniture pour le pain, les crêpes, les gaufres, est les biscuits. C'est un aliment polyvalent qui peut être consommé au petit-déjeuner, au goûter ou comme dessert (*Manzzoco et al., 2014*).

Usage par l'industrie alimentaire : les fabricants alimentaires utilisent la pâte à tartiner au cacao comme ingrédient de fourrage dans divers produits de confiserie, elle peut également utilisée comme base pour des glaçages, des crèmes ou des remplissages dans les produits de confiserie (*Manzzoco et al., 2014*).

En raison de sa texture crémeuse et de son goût chocolaté, la pâte à tartiner au cacao est un ingrédient polyvalent qui peut améliorer le goût et la texture de nombreux produit de confiserie, ce qui en fait un choix populaire pour les fabricants (*Manzzoco et al., 2014*).

III.3. Caractéristiques de la pâte à tartiner :

Une pate à tartiner idéale présente plusieurs caractéristiques importantes (*Arif et al ;2019 ; Guzman et al ;2020*) :

- **Consistance légère et crémeuse :** Elle devrait être facile à étaler sur différents types de surface tel que le pain, les biscuits, etc., et ne pas être trop dense ou épaisse.
- **Structure lisse et homogène :** La pâte à tartiner ne devrait pas présenter de grumeaux ni de séparation de la phase grasse. Elle devrait avoir une texture uniforme pour une expérience gustative agréable.
- **Stabilité à la température :** Elle doit être stable sur une large gamme de température, de la température ambiante à la température de réfrigération idéalement, elle ne doit pas se solidifier à température ambiante pour assure une facilité d'utilisation.

- **Stabilité à l'oxydation** : la pâte à tartiner doit être capable à maintenir sa fraîcheur et son goût pendant toute sa durée de conservation, généralement de 6 à 12 mois. Cela nécessite une protection contre l'oxydation des matières grasses, souvent réalisée en utilisant des antioxydants ou en contrôlant l'exposition à l'air et à la lumière.

En résumé, une pâte à tartiner idéale offre une combinaison de consistance, de texture, de stabilité et de fraîcheur qui répond aux attentes des consommateurs et aux exigences de l'industrie alimentaire (Arif et al ;2019 ; Guzman et al ;2020).

IV. COMPOSITION DE LA PATE A TARTINER :

Les pâtes à tartiner sont des suspensions d'huile-solides, où une phase est représentée par un mélange de graisses (la phase huileuse), tandis que la phase dispersée est généralement composée de sucre, de poudre de cacao, de lait, de lactosérum et éventuellement de noisettes ou d'autre ingrédients aromatisants. Pour améliorer la viscosité et la stabilité de la pâte à tartiner, des émulsifiants sont couramment utilisés. Les émulsifiants les plus couramment utilisés sont la lécithine et les mono- et di glycérides. Les émulsifiants jouent un rôle important dans la texture et la consistance globale de la pâte à tartiner, en aidant à former un mélange homogène et crémeux qui est agréable à étaler et à consommer (Racolta et al ; 2014).

IV.1. Poudre de lait écrémé :

Le lait en poudre, également connu sous le nom de lait sec ou lait totalement déshydraté selon la réglementation, est produit en éliminant l'eau du lait totalement ou partiellement écrémé, de la crème, ou d'un mélange de ces produits. Sa teneur en eau est au maximum de 5% en poids du produit fini (Taleb ; 2017).

Par ailleurs, il est noté que le lait écrémé en poudre peut être stocké pendant environ 18 à 24 mois sans subir de détérioration significative à température ambiante. Cela souligne la longue durée de conservation de ce produit dans des conditions appropriées (Er et al ; 2019).

Tableau 1 : La composition nutritionnelle du lait en poudre par 100g (Ciqal, 2008).

Composants	Teneur
Matière grasse	15g
Glucides	46g
Les protéines	30g
Calcium	1030 mg
Phosphore	829 mg
Potassium	1330 mg
Sodium	347 mg
Magnésium	97 mg

IV.2. Poudre de cacao :

Les cacaoyers sont de petites essences de 3 à 8 mètres de hauteur, cultivées dans les forêts tropicales de la zone intertropicale (20° au nord au sud de l'équateur), y compris l'Afrique occidentale, l'Amérique centrale, les Amériques du Sud et l'Asie et les îles océaniques. (**Bertin et Lefebvre, 2010**) (**Attafi, 2013**).

Il existe différentes variétés de cacaoyers mais les trois principales sont Forasteros, Criollos et Trinitarios. Les fèves de cacao sont torréfiées, puis broyées pour obtenir une masse de cacao, qui est ensuite pressée pour obtenir deux produits : le beurre de cacao et la poudre de cacao (**Castro-Alayo et al., 2019**).

- **La composition chimique de cacao :**

Le cacao en poudre présente une composition nutritionnelle très séduisante, avec une forte teneur en protéines et en fibres, ainsi que des apports intéressants en micronutriments tels que le fer, le magnésium, le phosphore, le potassium et le zinc (**Wood et al ; 2008**).

Tableau 2:La composition chimique cacao par 100 g de produit net non sucré (Ciqual, 2008).

Constituants	Teneur
Protéines	22 g
Lipides	21 g
Glucides	12 g
Fibres	30 g
Calcium	140 mg
Fer	48,5 mg
Magnésium	500 mg
Phosphore	690 mg
Potassium	3900 mg
Zinc	6,4 mg

IV.3. Le sucre :

Le saccharose, ou sucre de table, est un disaccharide constitué d'une molécule de glucose et d'une molécule de fructose (**Jarozset al., 2020**). D'après le **Codex Alimentarius**, le sucre blanc est un saccharose purifié et cristallisé qui présente un degré de polarisation d'au moins 99,7°Z. Il est essentiel que le sucre soit dépourvu de métaux lourds à des niveaux pouvant représenter un danger pour la santé humaine.

Les sucres ne se limitent pas à être sucrés, ils présentent également de multiples propriétés distinctes, adaptées à divers aliments. Ils offrent une texture, un goût, un volume, une couleur, une saveur, une protection et une capacité hydratante. Ils sont également en contact avec les autres ingrédients disponibles afin de donner, par exemple, de la couleur et de la saveur lors de la transformation (**Zaitounet al., 2018**).

IV.4. Matière grasse :

Les matières grasses, ou lipides, sont des composés essentiels dans la cuisine et dans notre alimentation en général. Leur caractère insoluble dans l'eau mais soluble dans les solvants organiques comme l'alcool les rend utiles dans de nombreuses préparations culinaires. Les matières grasses ajoutent non seulement de la saveur aux aliments, mais elles jouent également un rôle crucial dans la texture des aliments, en les rendant crémeux, moelleux ou croustillants selon leur utilisation. Elles peuvent également aider à stabiliser les saveurs en les maintenant uniformément réparties dans les plats, ce qui contribue à une expérience gustative plus agréable. En outre, les matières grasses sont des vecteurs de saveur, ce qui signifie qu'elles peuvent aider à libérer et à transporter les arômes dans les aliments (**Gelinas, 2006**).

IV.5. Arôme de noisettes :

Ce sont des composés chimiques, qui se trouvent dans les aliments, provoquent des sensations olfactives et gustatives chez l'individu en ajoutant une note aromatique ou en conférant une texture particulière à une denrée qui n'en a pas initialement (**Haneet al., 2013**).

Les arômes artificiels sont des composés aromatiques synthétisés, qui ne se trouvent pas naturellement. Afin de renforcer et d'améliorer la saveur des arômes, les chercheurs ont donc repéré des molécules captivantes. On considère ces arômes artificiels comme des additifs, contrairement aux arômes naturels ou à leurs imitations de synthèse (**Alikeart, 2015**).

IV.6. Emulsifiants :

Les émulsifiants alimentaires sont une classe d'additifs alimentaires ayant pour fonction de maintenir la stabilité des émulsions. Les émulsions représentent des ensembles de composés aqueux et gras qui ne se dissocient pas les uns dans les autres. La vinaigrette est l'exemple le plus représentatif, une fois que le mélange est interrompu, les deux phases se séparent (**SözeriAtiket al., 2020**).

Selon les réglementations en vigueur dans l'industrie agroalimentaire, une lécithine est un additif alimentaire (E322) composé d'un mélange de phospholipides (avec une teneur supérieure à 50 ou 60%) de cholestérol et de triglycérides (**Zheng et al., 2020**).

Elle est extraite des fèves de soja (**Szuhaj, 2005**) et elle aussi un sous-produit d'huile de soja (**Hasenhuettlet Hartel, 2008**). Elle est d'un havane clair à un brun rougeâtre foncé et d'une texture allant d'un liquide à un plastique solide (**Shurtleffet Aoyagi, 2016**).

Les propriétés technologiques dans laquelle Les lécithines sont utilisées :

- Les propriétés émulsifiantes d'une substance permettent de mélanger des substances qui ne peuvent pas être mélangées entre elles (**Van Nieuwenhuyzenet Tomas, 2008**).
- Propriétés épaississantes (**Miura et al, 2006**).
- Propriétés anti oxydantes (**Cabezaset al, 2013**).
- Propriétés de contrôle : pour réguler la formation de cristaux de sucre dans les systèmes de graisses, tels que le chocolat (**Shurtleffet Aoyagi, 2016**).

V. DIAGRAMME DE FABRICATION DE LA PATE A TARTINER :

On prend la pâte à tartiner Twisco du groupe **PromasidorDjazair** comme un exemple.

Le processus de fabrication de la pâte à tartiner Twisco est illustré dans la figure 1

VI. L'IMPACT DES INGREDIENTS DE LA PATE A TARTINER SUR LA SANTE :

Les pâtes à tartiner contiennent une grande quantité de graisses et de sucres raffinés, ce qui entraîne une grande quantité de calories vides pour le corps. 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 39.5 à 47.5% d'acide palmitique, un AG athérogène (**Morin et Pagés, 2012 ; Lecerf, 2013**) de sa Composition. Donc l'ingestion chronique d'un régime riche en AGS notamment en acide palmitique provoque une augmentation des lipides sanguins qui cause la rétention et l'oxydation du LDL excédentaire au niveau des vaisseaux. Ces AGS provoque un effet pro inflammatoire, et augmente l'insulinorésistance (**Walrand et al., 2010**). Donc l'huile de palme serai un acteur majeur et principale des maladies cardiovasculaires et du diabète de type 2. Ensuite .les pâtes à tartiner classiques comportent à 50 % de sucre raffiné sans valeur nutritionnelle. Ce dernier provoque plusieurs maladies, dont le diabète, l'obésité, les maladies cardiovasculaires (**Thissen et Maindiaux , 2016**) et des maladies bucco-dentaires (**Muller-Bolla et Doméjean , 2018**). Enfin, il faut éviter toutes les substances nocives pour la santé que l'on retrouve souvent dans les pates à tartiner.

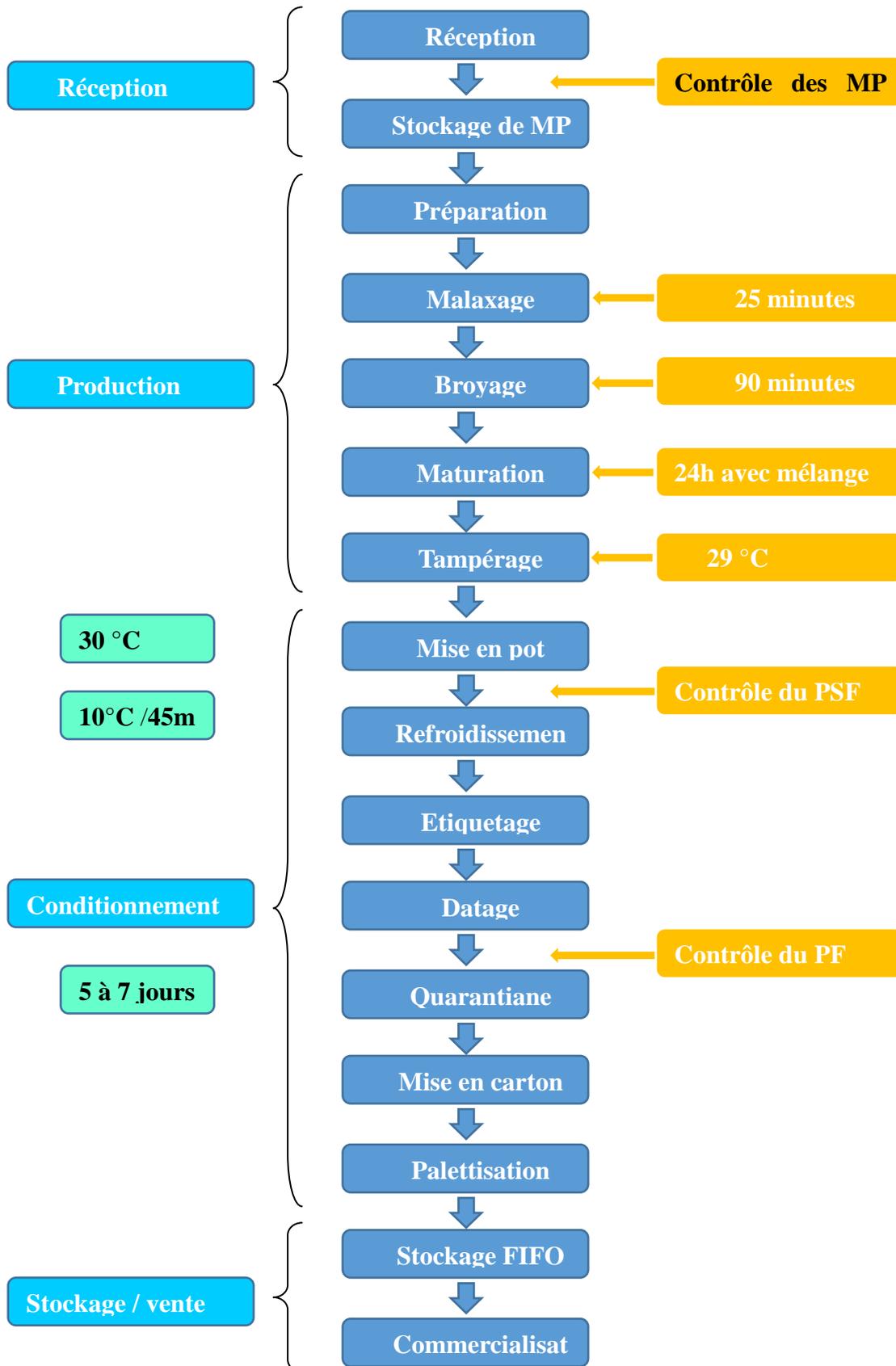


Figure 1: Diagramme de processus de fabrication de la pâte à tartiner Twisco (Benmoussa et Boukhedda, 2020).

II

CHAPITRE II : LES DIFFERENTS INGREDIENTS INCORPORES DANS LA PATE A TARTINER PREPAREE

I. LA FARINE DE LA CAROUBE :

Le caroubier est une essence agro-sylvo-pastorale offrant de nombreux avantages et intérêts socio-économique et écologiques. Il est cultivé depuis longtemps, surtout pour ses fruits comestibles et sucrés qui sont riches en calcium, phosphore, potassium, magnésium, et pectine (**Benmahiole et al, 2011**).

La farine de caroube est effectivement produite à partir des gousses du caroubier. Les gousses du caroubier sont récoltées à maturité puis elles sont ensuite séchées pour réduire leur teneur en humidité. Après le séchage, les gousses sont torréfiées pour développer leur saveur caractéristique et faciliter le processus de broyage. Une fois torréfiées, les gousses sont débarrassées de leurs graines. Seules les parties pulpeuses de la gousse sont utilisées pour faire de la farine de caroube. Les parties pulpeuses des gousses sont broyées à l'aide d'un broyeur électrique jusqu'à obtenir une poudre fine, qui est la farine de caroube (**Dakia et al., 2007**).

Cette farine est souvent utilisée comme substitut du cacao en raison de sa saveur et de son aspect similaires au chocolat. C'est une excellente alternative pour ceux qui cherchent à éviter la caféine et la théobromine présentes dans le cacao. De plus, la caroube a tendance à être plus douce que le cacao, ce qui peut plaire à ceux qui préfèrent des saveurs moins amères. En raison de ses caractéristiques, la poudre de caroube est largement utilisée dans la fabrication de produits alimentaires tels que les desserts, les boissons chaudes et les produits de boulangerie pour apporter une saveur chocolatée sans les effets stimulants du vrai chocolat (**Bengoechea et al., 2008**).

La poudre de caroube avait été considérée comme un complément alimentaire dans diverses cultures et elle était consommée pour sa comestibilité et sa délicatesse. La poudre de caroube se situe parmi les meilleurs légumes source de protéines (**Dakia, 2007**), et contient une teneur appréciable en divers composés phénoliques responsables de ces propriétés bénéfiques sur la santé (Tableaux 3 et 4) (**Kamal et al., 2013**).

Tableau 3: Les valeurs moyennes de la composition chimique de la poudre de caroube (Kamal et al., 2013)

Constituants	Teneur
Vitamine E	5,337 µg/100 g
Vitamine D	4,9 µg/100 g
Vitamine C	830,03 mg/100 g
Vitamine B6	23,80 mg/100 g
Niacine	185,68 mg/100 g
Acide folique	41,97 mg/100 g
Mn	10,24 mg/kg
Zn	24,71 mg/kg
Fe	381,80 mg/kg
Ca	2123 mg/kg
Protéine	6,34 %
Glucides	75,92%
Fibre brute	7,30 %

Tableau 4: Teneur en composés phénoliques de la poudre de caroube (ppm) (Kamal et al., 2013).

Composés phénoliques	Teneur ppm
Acide gallique	10,21
Pyrogallol	4970,18
A. Protocatéchine	79,47
A. Chlorogénique	101,09
Catéchine	27,97
Catéchol	164,67
Caféine	48,23
Vanillique	13,92
Férulique	10,17
Coumarine	4,49

Les bienfaits de la caroube et prévention des maladies :

Le caroubier est un remède naturel recommandé pour les problèmes digestifs, les reflux gastriques fréquents, l'irritation du côlon, les vomissements persistants, l'acidité gastrique, la stéatorrhée (terme médical qui désigne l'excès de graisses dans les selles), les hémorroïdes, l'anémie et les inégalités nutritionnelles (Ayaz et al., 2009).

On considère aujourd'hui la caroube comme une plante à l'étude de nouveaux antioxydants naturels présents dans l'enveloppe de la graine et la pulpe du fruit. La présence de composés phénoliques et de fibres est responsable de cette activité antioxydante. Le caroubier est aussi un puissant complément dans les régimes de perte de poids. Cette plante officinale a été prouvée par des recherches scientifiques pour traiter les troubles liés au surpoids et à l'obésité en inhibant certaines enzymes digestives grâce à sa forte teneur en tannins, et en procurant une sensation de satiété (Kawamura, 2008).

II. LA FARINE DE DATTES :

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) est l'un des plus anciens végétaux cultivés connus de l'homme. Depuis 6000 ans, il est employé comme nourriture. Il peut être conservé pendant des générations en raison de sa valeur nutritionnelle, sanitaire et économique exceptionnelle, ainsi que de ses bénéfices esthétiques et environnementaux (Abdel et al, 2012).

Les dattes sont utilisées comme matière première pour la production de nombreux produits alimentaires tels que la farine de dattes. La farine de dattes est effectivement fabriquée à partir de dattes séchées ou de dattes qui sont susceptibles de le devenir après dessiccation jusqu'à une humidité de 5%. Les dattes sont séchées à 70°C pour éliminer une grande partie de leur teneur en eau, puis elles sont broyées en une fine poudre, créant ainsi la farine de dattes (Acourene, 1998).

Cette farine est une excellente alternative naturelle au sucre dans de nombreuses recettes, car elle est riche en sucre naturel provenant des dattes elles-mêmes. Elle est souvent utilisée dans la biscuiterie, la pâtisserie et même dans la préparation d'aliments pour enfants (Aït- Ameer, 2001) et yaourt (Benamara et al., 2004)., offrant une douceur naturelle ainsi qu'une saveur distinctive de dattes aux produits finaux. De plus, elle peut apporter des éléments nutritifs supplémentaires tels que des fibres et des minéraux présents dans les dattes. Les variétés algériennes qui conviennent mieux pour la production de la farine sont principalement (Acourene, 1998).

La composition chimique de la partie comestible de dattes est présentée en (%) dans le **Tableau 5**

Tableau 5:La composition chimique de datte (Chafi et al., 2012).

Variété	Sucres totaux %	Sucres réducteurs %	Sucres non réducteur%	Protéines %	Lipides %
Mech-Degla	63.80	38.38	16.79	2,46	0,12 ± 0,06
Degla-Beida	71.00	42.00	30.36	0,53	0.27± 0.08

Les bienfaits de la farine de dattes et prévention des maladies :

Les dattes sont en effet des fruits énergétiques et riches en minéraux, ce qui en fait une excellente source de nutriments pour divers besoins de santé (Benchelah et Maka, 2008).

Leur teneur en fer les rend particulièrement bénéfiques pour lutter contre l'anémie, tandis que leur richesse en minéraux comme le potassium, le magnésium et le calcium contribue à prévenir les déminéralisations, renforce les os et peut aider pendant la grossesse, surtout en cas de risque élevé ou de besoins accrus en nutriments. Les dattes sont souvent recommandées aux

femmes qui allaitent en raison de leur capacité à fournir une énergie durable et des nutriments essentiels. De plus, leur douceur naturelle en fait un choix populaire pour la préparation de sirops concentrés qui peuvent avoir des propriétés calmantes et apaisantes sur les maux de ventre et d'autres troubles digestifs. En résumé, les dattes offrent une combinaison unique de saveur, de valeur nutritionnelle et de bienfaits pour la santé, les rendant polyvalentes dans de nombreux contextes, de la cuisine quotidienne à la médecine traditionnelle (**Benchelah et Maka, 2008**).

III. LE LAIT D'AMANDE :

Pour les personnes à la recherche d'une alternative faible en calories au lait de vache, le lait d'amande constitue une option viable. Ce lait est dérivé des amandes moulues et de l'eau. La composition nutritionnelle du lait d'amande peut varier en fonction de facteurs comme les méthodes de transformation et l'inclusion d'autres ingrédients, comme des stabilisants ou des agents de conservation (**Kundu et al., 2018**).

Bien que le lait d'amande ait moins de protéines que le lait bovin, l'enrichissement protéique peut améliorer sa valeur nutritionnelle. La teneur en matières grasses du lait d'amande est nettement inférieure à celle du lait bovin. Cependant, la graisse est plus saine parce qu'il comprend principalement des acides gras insaturés. En outre, le lait d'amande est riche en glucides complexes tels que les fibres, fournissant une source d'énergie soutenue. En outre, il constitue une source naturelle de vitamine E, des antioxydants qui peuvent protéger les cellules contre détérioration nuisible. Il est également abondant en phytochimiques, tels que les flavonoïdes, qui ont été montrés pour réduire le risque de maladies cardiaques et certains types de cancer (**Chalupa-Krebzdak et al., 2018**). Il contient également des fibres prébiotiques, y compris l'inuline, qui favorisent la croissance des bactéries intestinales bénéfiques (**Manzoor et al., 2021**).

La qualité du lait d'amande est caractérisée du point de vue de sa composition chimique, le tableau 6 représente la composition chimique du lait d'amande.

Tableau 6: La composition nutritionnelle du l'ait d'amande (Pointke et al., 2022).

Les composants	Les valeurs
Matière sèche totale (%)	3,1
Protéines (g)	1,67
Glucides (g)	1,32
Sucres (g)	0,28
Fibres (g)	0,64
Lipides (g)	2,71
Vitamine A (Ig)	7,14
Vitamine B12 (mg)	1
Vitamine D (Ig)	2,23
Vitamine E (mg)	3,84
Calcium (mg)	325,29
Fer (mg)	0,18
Magnésium (mg)	21
Phosphores (mg)	48
Potassium (mg)	65
Sodium (mg)	146,42
Zinc (mg)	0.56

IV. LES NOISETTES :

La noisette, l'une des noix les plus populaires dans le monde, est généralement consommée crue ou torréfiée, elle est couramment utilisée dans la confiserie, le chocolat, les gâteaux, etc. En raison de sa haute valeur nutritive et de sa saveur unique, c'est une matière première pour l'industrie alimentaire. De plus, la noisette est utilisée comme un médicament pour prévenir le rétrécissement du cerveau et la perte de mémoire dans médecine traditionnelle persane (**Gorji et al., 2018**).

À l'heure actuelle, de nombreuses études ont constaté que la noisette et ses sous-produits sont riches en composés phénoliques, qui ont un fort potentiel antioxydant et divers potentiels de bio activité, et qui devraient être utilisés dans les industries alimentaires, pharmaceutique et cosmétiques (**Kroletal.,2020**).La composition chimique de noisettes est donnée dans le tableau 7.

Tableau 7: Composition chimique de noisettes.

Nutriments	Teneur moyenne
Calories	628
Protéines	17g
Glucides	7.2g
Lipides	56.9g
Lipides-saturés	4.75g
Lipides-mono insaturés	44.2g
Lipides-poly insaturés	5.4g
Omega3	0.05g
Cholestérol	0mg
Fibres alimentaires	11.6g

V. LES AMANDES :

Les amandes sont en effet un ingrédient polyvalent et précieux dans de nombreux domaines, de l'alimentation à la médecine. Leur consommation sous forme crue ou torréfiée est très répandue. Dans l'industrie alimentaire, les amandes sont utilisées dans une grande variété de produits, allant des confiseries et des chocolats aux gâteaux et aux pâtisseries. Leur texture croquante et leur goût délicat en font un ajout apprécié dans de nombreux plats et desserts, non seulement pour leur délicieuse saveur, mais aussi pour leurs bienfaits nutritionnels. C'est un aliment nutritif riche en graisses saines(Omega9), protéines, minéraux et une importante quantité de vitamine E. Celle-ci constitue un antioxydant qui aide le corps à lutter contre le stress oxydatif et donc le vieillissement prématuré des cellules. Il possède aussi diverses propriétés pharmacologiques telles que stimulants immunitaires, réduction des lipides laxatif est très bénéfique pour préserver la vitalité du cerveau, renforcer les muscles. Il est utile pour l'anémie car ils contiennent du cuivre, du fer et des vitamines (**Keser et al., 2014**).

Ils contiennent des niveaux élevés de molécules bioactives tel que les fibres, qui favorisent donc le transit intestinal. et aussi son magnésium est un antistress naturel, son calcium aide à la minéralisation des os. Son potassium contribue au bon fonctionnement du cœur et du système nerveux et bénéfique pour les troubles cardiovasculaires. Ses phytostérols aident aussi à réduire le cholestérol (**Agunbiadeet Olanlokun,2006**).

La composition chimique des amandes est résumée dans le tableau 8.

Tableau 8: Composition chimique des amandes (Tozanli., 2018).

Portion comestible (pour 100 g)		Oligoéléments et vitamines (pour 100g)		Acides lipidiques (pour 100 g)	
Énergie	634kcal	Potassium	668mg	Acide palmitique	3.04g
Protéines	21.1g	Phosphore	416mg	Acide oléique	31.5g
		Sodium	1.61mg		
Lipides	53.4g	Magnésium	232mg	Acide linoléique	13.3g
		Calcium	248mg		
Glucides	7.9g	Fer	3mg	Acide linoléique	11.6g
		Sélénium	2.3µg		
Fibre alimentaire	10.2g	Vitamine C	0.5mg	Acide stéarique	0.66g
		Vitamine E	14.6mg		
Cendres	2.93g	Vitamine B2	0.91mg	Acide arachidonique	0.01g

V.L
ES
N
OI
X
DE
CA
JO
U :

L

a
noi
x
de

cajou est en effet un aliment apprécié à la fois pour sa délicieuse saveur et ses nombreux bienfaits nutritionnels. Elle est très demandée dans le monde entier en raison de sa richesse en protéines, en graisses saines, en vitamines et en minéraux. Cette noix est souvent considérée comme une délicatesse même dans les pays les plus avancés, et cela en raison de sa composition nutritionnelle particulière. En effet, les noix de cajou sont riches en acides gras insaturés, notamment en acides gras mono et polyinsaturés, qui sont bénéfiques pour la santé cardiovasculaire. De plus, les noix de cajou contiennent une variété de nutriments essentiels tels que des vitamines, des minéraux, des acides aminés, des phytostérols et des fibres. Leur consommation régulière a été associée à plusieurs avantages pour la santé, notamment la réduction du risque de maladies cardiovasculaires, la prévention du diabète, la gestion du poids, la prévention des calculs biliaires et la réduction des migraines (**Bes-Rastrollo et al., 2009**).

L'ajout de noix de cajou à une alimentation saine, en particulier dans le cadre d'un régime méditerranéen en fait une réduction significative de l'incidence des événements cardiovasculaires majeurs et de la mortalité chez les personnes consommant régulièrement des noix de cajou par rapport à celles suivant un régime faible en gras (**Estruch et al en 2013**).

En outre, les noix de cajou sont riches en antioxydants, ce qui leur confère des propriétés cardio-protectrices. Leur teneur élevée en antioxydants peut contribuer à réduire le risque de

maladies cardiovasculaires et coronariennes. La composition chimique de la noix de cajou est donnée dans le tableau 9.

Tableau 9: Composition chimique des noix de cajou

Composition nutritive moyenne		Teneur en vitamines (pour 100g)		Teneur en minéraux (pour 100g)	
Calories	630	Vitamine D	<0.25 µg	Calcium	39mg
Protéines	20.5g	Vitamine E	1.33mg	Cuivre	2.2mg
Glucides	23.5g	Vitamine k1	34.7 µg	Fer	5.4mg
Lipides	49g	Vitamine C	<0.5mg	Magnésium	260mg
AG-saturés	8.87g	VitamineB1	0.4mg	Manganèse	1.6mg
AG-mono insaturés	29g	VitamineB2	0.031mg	Phosphore	510mg
AG-poly insaturés	9.01g	VitamineB3	1.03mg	Potassium	610mg
Omega3	0.009g	VitamineB5	0.83mg	Sélénium	<20 µg
Cholestérol	0.0mg	VitamineB6	0.11mg	Sodium	6mg
Fibre alimentaire	5.7g	VitamineB9	30.2 µg	Zinc	5mg

VII. LES GRAINS DE PIN D'ALEP :

Les graines de pin d'Alep sont riches en β -sitostérol, c'est un type de stérol végétal qui a été associé à la réduction du cholestérol sanguin. Des études ont suggéré que la consommation régulière de β -sitostérol peut contribuer à abaisser les niveaux de cholestérol LDL (le "mauvais" cholestérol) dans le sang, ce qui peut aider à réduire le risque de maladies coronariennes et d'autres problèmes de santé cardiovasculaire. (Cheikh-Rouhou et al., 2008).

Elles sont polyvalentes et peuvent être utilisées dans diverses applications culinaires. Elles sont parfois ajoutées aux soupes pour leur donner une texture croquante et une saveur légèrement boisée. De plus, en raison de leur teneur en fibres et en graisses saines, elles peuvent agir comme un inhibiteur naturel de l'appétit, ce qui peut être bénéfique pour le contrôle du poids. Quant à leur capacité à stimuler l'absorption des protéines, cela peut être lié à leur teneur en nutriments essentiels qui favorisent une meilleure utilisation des protéines dans le corps. Les antioxydants présents dans les graines de pin d'Alep peuvent également aider à réduire les dommages causés

par les radicaux libres dans le corps, contribuant ainsi à une meilleure santé générale. **(Penchev, 2010)**.

De nombreuses études ont été réalisées pour le but d'identifier ses principes actifs. Plusieurs travaux ont mis en évidence la richesse des extraits de ses graines en plusieurs constituants hétérogènes **(Cheikh-Rouhou et al., 2006)**.

La composition et les caractéristiques physiques et chimiques ainsi que la composition en cendres et en sels minéraux sont présentés dans le tableau 10.

Tableau 10: Composition chimique des graines de pin d'Alep (Cheikh-Rouhou et al., 2006).

Composition		Pourcentage %
Protéines		22.7%
Huiles		43.3%
Cendres		8.3%
Carbohydrates totaux		25.7%
Potassium, Magnésium et calcium		1%
Polyphénols totaux		3.71%
Flavonoïdes		0.80%
Acides gras insaturés :	acide linoléique	27.3%
	acide oléique	48.8%
Acides gras saturés	acide palmitique	8.75%

VIII.L'HUILE DE SESAME :

Le sésame est un membre de la famille des *Pédaliacées*, considéré comme l'une des graines oléagineuses les plus précieuses et les plus anciennes en raison de la qualité de son huile et la teneur élevée en micronutriments. En termes de la valeur nutritive, elle se classe en deuxième position après l'huile d'olive **(Somwanshi, 2018)**.

Les grains de sésame ont un contenu élevé en huile, de 52 à 55 % et qui contient des protéines, des glucides, des fibres, vitamine E, minéraux, tocophérols et les lignanes comme la sésamoline et sésamine **(Wacal, 2021)**.

Le sésame est riche en acides gras polyinsaturés tels que l'acide linoléique, l'acide oléique, l'acide palmitique et l'acide stéarique, qui sont Acides gras primaires dans le sésame Les acides gras insaturés aident à diminution du taux de cholestérol LDL et de triglycérides, et élévation du cholestérol HDL **(Hadeel, 2019)**.

L'huile de sésame est très riche en acides gras surtout l'Acide oléique (41.4%) et Acide linoléique (39.4%) avec un totale de (46%) Acides gras polyinsaturés, et un totale Total (85%) acides gras insaturés(Yogranjan et al .,2014).Avec Une teneur en protéine modéré (20%), de (14à20%) des glucides et de (2à3%) des fibres (Nosheen A, 2019)

IX. L'HUILE DE COCO :

Au cours de ces dernières années, l'huile de coco est apparue comme un aliment "miracle". L'huile de coco, aussi appelée huile de coprah (Mokrane et Sadli, 2017), est une huile végétale comestible présente et récupérée de la chair de la noix de coco. Ces dernières années, l'huile de coco (CO), le principal produit de la noix de coco, a attiré l'attention des populations dans le monde entier, en particulier en Europe et en Amérique du Nord. Des célébrités, des influenceurs numériques et même des médecins ont approuvé l'utilisation de cette huile comme moyen de cuisson en remplacement d'autres huiles végétales et comme ingrédient supplémentaire, en raison de ces apports bénéfiques pour la santé. Ces avantages comprennent notamment la réduction du poids, la diminution du cholestérol, la prévention des maladies cardiovasculaires et l'effet anti-inflammatoire, etc. L'huile de coco est unique parce qu'elle contient de l'acide laurique (C12) comme acide gras principal car il est rare dans le règne végétal, représentant 45 à 53 % de la composition globale en acides gras. Il est un élément important du régime alimentaire (FAOSTAT). Le tableau 11 présente la composition en acides gras de l'huile de coco.

Tableau 11: Composition en acides gras de l'huile de coco (Kappally et al., 2015).

Acide gras	Teneur en %
Acide caproïque	0.5-1
Acide caprylique	5-10
Acide caprique	4-8
Acide laurique	45-52
Acide myristique	16-21
Acide palmitique	7-10
Acide stéarique	2-4
Acide oléique	5-8
Acide linoléique	1-3
Acide linoléique	<0.2

X. L'HUILE DE PEPINS DE RAISIN :

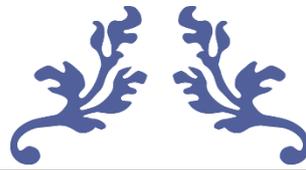
L'huile de pépin de raisin est une sous-production fréquente dans les pays viticoles du bassin méditerranéen, qui est issue de l'expression des grains du raisin. On la fait avec des pépins

nettoyés et séchés. Lorsqu'ils sont pressés à froid, les pépins dégagent la moitié de leur huile, ce qui représente environ 5 à 10% du poids total du pépin **(Boismoreau, 2005)**.

Cette huile comestible est principalement employée en raison de ses bienfaits nutritionnels et de ses propriétés diététiques. En raison de sa forte teneur en acides gras insaturés, elle va prévenir la formation de lésions d'athérosclérose, réduire la concentration de cholestérol et de lipides. Elle a un effet antioxydant due a sa composition en vitamine E en phytostérols et en composés phénoliques. **(Shinagawa et al., 2015 ; Garavaglia et al., 2016)**. Elle a une Influence antimicrobienne. En effet, l'huile de pépins de raisin présente une certaine toxicité envers certains pathogènes, tels que *le Staphylococcus aureus* et *l'Escherichia coli*, en évitant leur croissance **(Garavaglia et al., 2016)**. De nombreuses études ont révélé l'activité anti cancéreuse des composants de l'huile de pépins de raisin tels que les pro-anthocyanidines et les tocotriénols **(Huang et al., 2012)**. Elle joue un rôle de cardioprotecteur et neuroprotecteur .L'huile peut également être utilisée dans les domaines de la cosmétologie, de la savonnerie et de la lipochimie pour la fabrication d'acides gras **(Bruneton, 2009)**.

L'huile de pépins de raisin présente une stabilité élevée et un point de fumé élevé. Lorsqu'on la chauffe, elle ne se déforme pas facilement, ce qui la rend idéale pour les fritures. On peut également l'utiliser pour préparer des sauces car elle s'émulsifie facilement et n'a pas d'odeur. L'utilisation de cette huile pour traiter la viande et les saucisses améliore leur qualité et les rend plus saines. **(Martin et al., 2020)**.

En raison de ses propriétés antioxydantes et de sa richesse en acides gras insaturés, l'huile est plus appropriée pour les régimes, en plus de ses effets bénéfiques sur les taux de cholestérol. Dans le domaine de l'agroalimentaire, les polyphénols sont ajoutés à des produits alimentaires où ils agissent en tant que conservateurs ou colorants. **(Rombaut, 2013)**.



PARTIE PRATIQUE





III

CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

I. PREPARATION DES PATES A TARTINER :

I.1. Le choix des ingrédients :

La pâte à tartiner est un produit de confiserie préparé à base de cacao, d'huile de palme et de sucre blanc. Ce travail a pour objectif de remplacer ces constituants par des alternatives plus saines pour avoir un produit local de meilleure qualité nutritionnelle.

Nous avons tout d'abord réalisé des tests préliminaires de fabrication de pâtes à tartiner en utilisant différentes combinaisons d'ingrédients, en respectant la recette de base. Nous avons utilisé des noix, des pistaches, des noisettes, des amandes, des noix de cajou, des grains de pin d'Alep, des noix de brésil, des arachides, avec du cacao et de la caroube, en minimisant la teneur de sucre blanc ou avec une autre source sucrée plus saine telle que le sucre de datte et la caroube.

Nous avons remplacé aussi l'huile de palme par d'autres huiles végétales bénéfiques pour la santé (huile de coco, huile de grain de raisin et huile de grain de sésame), additionnée avec une certaine quantité de différents laits (lait concentré, lait d'amande, lait de soja, poudre de lait).

Ces essais préliminaires ont été réalisés afin d'adopter les constituants inclus dans la recette selon la compatibilité des ingrédients, en vérifiant pour chaque combinaison plusieurs paramètres tels que le goût, l'odeur, la viscosité et l'aspect final de la pâte, ce qui aboutit au choix de trois recettes différentes de pâtes à tartiner.

Les constituants choisis sont les suivants : les noisettes, les amandes, les noix de cajou, les grains de pin d'Alep, la caroube, la farine de datte, le cacao, le sucre blanc, le lait d'amande, l'huile de coco, l'huile de grain de raisin et l'huile de grain de sésame.

I.2. Méthode de préparation des pâtes à tartiner:

Nous avons opté pour trois combinaisons de préparation :

I.2.1. La première recette : Pâte à tartiner aux noisettes

- Torréfier 500 g de noisettes dans un four à 180°C pendant 7 à 10 min.
- Les noisettes sont broyées dans un mixeur jusqu'à l'obtention d'une pâte bien lisse.
- Ajouter en suite à la pâte, 8ml d'huile de pépins de raisin, 20 g de sucre de dattes et 14 g de cacao en poudre, et une pincée de sel pour équilibrer les goûts.
- Mélanger énergiquement au mixeur jusqu'à l'obtention d'une pâte épaisse, qui sera versée dans un bocal en verre bien stérile et conservée à 4 °C (au réfrigérateur).



I.2.2. La deuxième recette : Pate à tartiner au praliné amande – grain de pin d’Alep

- **Préparation du praliné aux amandes :**

- Torrifier les amandes et les grains de pin d’Alep dans un four à 180°C pendant 10 à 15 min.
- Mettre 30 g de sucre dans un récipient métallique, sur un petit feu pour obtenir un caramel bien doré
- Verser le caramel sur un papier sulfurisé pour refroidir et durcir. Puis ce dernier est cassé en petits morceaux et placé dans un mixeur.
- Ajouter 40 g de grain de pin d’Alep et 20 g d’amandes et bien mixer l’ensemble jusqu’à l’obtention d’un praliné, qui est mis dans un récipient.

- **Préparation de la pâte à tartiner :**

- Mettre dans le mixeur 50 g de grains de pin d’Alep et 160 g d’amandes, puis les mixer pour obtenir à nouveau une pâte épaisse

- Ajouter à cette pâte le praliné déjà préparé, 25g de lait d'amande, 8 ml d'huile de coco et 10 g de cacao en poudre. Le tout est mixé jusqu'à l'obtention d'une pâte lisse, qui est versée dans un bocal hermétique et stérile et conservée au réfrigérateur.



I.2.3. La troisième recette : Pâte à tartiner aux noix de cajou et à la poudre de caroube.

- Torrifier 500 g de noix de cajou dans un four à 180°C pendant 10 à 15 min
- Les noix de cajou sont broyées dans un mixeur pour obtenir une pâte bien lisse
- Ajouter à cette pâte, 9 ml d'huile de sésame, 15 g de poudre de caroube et une pincée de sel pour équilibrer le goût, puis le tout est mixé jusqu'à l'obtention d'une pâte à tartiner bien lisse, qui est versée dans un bocal en verre hermétique et stérile et conservée au réfrigérateur.

Les quantités des ingrédients ont été fixées après plusieurs essais jusqu'à l'obtention de valeurs exactes et bien précises. Les tableaux suivants représentent les différentes concentrations pour chaque recette, et les observations sur ces essais.



➤ Recette 1 :

Tableau 12: Les différentes concentrations des ingrédients de la recette 1.

Ingrédient	Quantité	Remarques
Poudre de cacao	<14g	Un faible gout chocolaté du cacao, par rapport au gout fort des noisettes
	14g	Un équilibre entre le gout de cacao et le gout de noisettes
	>14g	La forte concentration du cacao donne un gout amer et couvre complètement le gout de noisette
Sucre de datte	<20g	Un pouvoir sucrant très faible qui donne un déséquilibre des goûts
	20g	Un équilibre entre le gout du cacao et des noisettes et le gout des dattes
	>20	La forte concentration en sucre de datte donne un fort gout de datte qui couvre le gout des autres ingrédients
Huile de pépins de raisin	<8	La texture de la pâte est trop dure qui l'empêche de bien s'étaler sur une tartine.
	8	Aspect velouté, texture caractéristique d'une pâte à tartiner
	8>	Aspect velouté plus liquide, une texture et viscosité très légères.

➤ **Recette2 :****Tableau 13: Les différentes concentrations des ingrédients de la recette 2.**

Ingrédient	Quantité	Remarques
Poudre de cacao	<10g	Un faible gout du cacao ne reflète pas une pâte à tartiner chocolatée
	10g	Une homogénéité des gouts
	>10g	La forte teneur en cacao donne un gout amer qui couvre le gout des autres ingrédients
Huile de coco	<8ml	Une texture dure de la pate
	8ml	Aspect velouté, texture caractéristique d'une pâte à tartiner et un arrière-gout de l'huile à la fin
	>8ml	Aspect velouté plus liquide, une texture et viscosité très légère, avec un fort gout remarquable de l'huile
Lait d'amande	<25ml	On ne remarque pas un changement.
	25ml	Un équilibre de texture, d'aspect et de viscosité
	>25ml	Une préparation liquide qui ne possède pas l'aspect d'une pâte à tartiner.

➤ **Recette 3 :****Tableau 14: Les différentes concentrations des ingrédients de la recette 3.**

Ingrédient	Quantité	Remarques
Poudre de caroube	<15g	Un faible gout de caroube et un faible pouvoir sucré
	15g	Un équilibre des gouts, couleur appropriée
	>15g	Un fort gout de la caroube qui donne un fort pouvoir sucré et une couleur très foncée.
Huile de grains de sésame	<9ml	Une pâte de texture dure
	9ml	Aspect velouté, texture caractéristique d'une pâte à tartiner
	>9ml	Aspect velouté plus liquide, une texture et une viscosité très légères.

II. LES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES :

II.1. Détermination du potentiel d'hydrogène (pH) : (ISO 11289, 2015).

- **Principe :**

Le pH désigne le niveau de potentiel d'hydrogène. Il permet de mesurer l'activité des ions hydrogènes, également connus sous le nom de protons. Il exprime l'acidité ou la fragilité de l'environnement. Il est possible de calculer la réaction active de l'eau ou la concentration en H_3O^+ dans la solution en déterminant le pH.

- **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:**



Figure 2: Détermination du potentiel d'hydrogène (pH).

Lire directement le résultat sur le pH-mètre.

II.2. Détermination de l'indice de réfraction et le degré Brix : (AFNOR, 1986)

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.

$$n_d^{20} = n_d^t + 0.00035 (t-20)$$

L'indice de réfraction est exprimé par la formule suivante :

n_d^t : valeur de lecture à la température à laquelle a été effectuée la détermination.

n_d^{20} : indice de réfraction à la température 20°C.



Figure 3: Détermination de l'indice de réfraction et le degré Brix.

t : température à laquelle a été effectuée la détermination.

II.3. Dosage des sucres totaux par la méthode de Dubois et al. (1956) :

Il est nécessaire de rompre toutes les liaisons glycosidiques pour mesurer les monosaccharides constitutifs des polysaccharides par hydrolyse acide (acide sulfurique). Les techniques colorimétriques utilisées pour l'analyse sont basées sur la condensation par estérification d'un chromogène (Phénol) avec les produits de déshydratation des pentoses, Les chromophores ainsi formés de couleurs jaunes-orange absorbent dans le domaine du visible proportionnellement avec la quantité des sucres présent shexoses et acides uroniques. Ces oses sont déshydratées en milieu acide fort et à chaud en furfural, 5-hydroxyméthylfurfural et acide 5-formylfuroïque respectivement. Les chromophores obtenus de couleurs jaune-orange absorbent dans le domaine visible en fonction de la quantité de sucres présents. (Ruiz, 2005). Une courbe d'étalonnage permet d'exprimer la quantité de sucres en $\mu\text{g/mL}$ (converti en g/L) de α D+ Glucose.

- **Mode opératoire :**

- 20 ml d'acide sulfurique (0,5 M) sont ajoutés à 0,5 g d'échantillon. L'ensemble est alors placé dans une étuve à 105°C pendant 3 h ;

- On prend 1 ml de solution dans un bécher et on ajoute 25 ml d'eau distillée
 - On réalise des dilutions de 1/3 :
 - Dans des tubes, on met 1ml de chaque dilution puis on additionne dans chaque tube 1 ml de phénol à 5% et 5 ml d'acide sulfurique (H₂SO₄) à 98% ;
 - On met les tubes dans l'étuve pendant 5min à 105°C, après l'étuvage on les laisse à l'obscurité pendant 30 min ;
 - Enfin, à l'aide d'un spectrophotomètre La densité optique a été lue à une longueur d'onde $\lambda = 490 \text{ nm}$.
- **Expression des résultats :**

La teneur en sucres totaux est calculée à partir des densités optiques obtenues de



Figure 4: Dosage des sucres totaux par la méthode de Dubois et al. (1956).

l'échantillon analysé, en se référant à la courbe d'étalonnage.

II.4. Détermination de la teneur en matière sèche et en eau : (Afnor, 1985).

- **Principe :**

La teneur en matière sèche est déterminée conventionnellement par le poids d'une prise d'essai après dessiccation à 103°C dans une étuve pendant 16h (Afnor, 1985).

- **Mode opératoire :**

Une prise d'essai de 5g de chaque échantillon est déshydratée à l'étuve (103°C) pendant 3h, après l'étuvage on pèse nos échantillons à l'aide d'une balance de précision. Et on mentionne les nouveaux poids.

- **Expression des résultats :**

Le pourcentage de la teneur en eau (%) de notre échantillon est calculé par l'expression

$$\text{Teneur en eau(\%)} = (P-P1) / M.100$$

suivante :

P : La masse en g de l'échantillon avant séchage.

P1 : la masse en g de l'échantillon après séchage.

M : La masse de matière biologique.

$$\text{Taux de matière sèche(\%)} = 100 - \text{teneur en eau(\%)}$$



Figure 5: Détermination de la teneur en matière sèche et en eau.

On détermine le taux de matière sèche à partir de la teneur en eau par la formule suivante :

II.5. Détermination de l'acidité : (JO n° 58 - 2015).

- **Principe :**

Titration de l'acidité par une solution alcaline en présence de phénolphtaléine comme un indicateur coloré.

- **Mode opératoire :**

- Faire fondre 5g de chaque échantillon dans 20 ml d'eau distillée, puis agiter vigoureusement à l'aide d'un agitateur pour avoir une solution bien homogène.
- Laisser reposer environ 20 min.
- Ajouter à la solution 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine puis titrer par une solution
- D'hydroxyde de sodium (NaOH) 0.1M jusqu'à ce qu'une goutte provoque une faible coloration rose. 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

$$A = C(\text{NaOH}) \times (V_{eq} / V (\text{échantillon}))$$

enmillilitres. L'acidité est déterminée parla formule suivante :



Figure 6: Détermination de l'acidité.

II.6. Détermination de la densité : (OIV-MA-AS2-01A).

- **Principe :**

La densité d'un corps correspond à la proportion de sa masse volumique par rapport à la masse volumique d'un corps donné comme référence. Pour les liquides et les solides, l'eau pure à 4°C est utilisée comme corps de référence.

- **Mode opératoire :**

- Dans un bécher on met 5 g de l'échantillon puis on pèse le poids complet (bécher+l'échantillon).et on mentionne le poids total.
- peser le bécher rempli de 15ml d'eau distillée, et on mentionne le poids.

$$D = \frac{P_0 / V_0}{P_1 / V_1}$$

- **Expression des résultats**

P0 : Le poids total en gramme de l'échantillon et le bécher.

V0 : Le volume en ml de l'échantillon.

P1 : Le poids total en gramme de l'eau distillé et le bécher.

V1 : Le volume en ml de l'eau distillé.



Figure 7: Détermination de la densité.

II.7. Détermination de la teneur en huile :

- **Principe :**

L'extraction de l'huile des pâtes à tartiner a été réalisée dans un appareil type Soxhlet en présence d'un solvant organique (n-hexane). Après l'élimination de ce dernier par évaporation dans un rota vapeur, l'extrait obtenu représente la matière grasse contenue dans la prise d'essai. Dans le cadre de notre étude, nous avons évalué la teneur en huile selon la méthode (**Lecoq, 1965**).

Dans cette méthode, une seule extraction est effectuée et l'huile obtenue est pesée directement après évaporation du solvant d'extraction.

- **Mode opératoire :**

Environ 20g d'échantillon à analyser ont été mis dans une cartouche tarée. La cartouche contenant l'échantillon est ensuite placée dans l'appareil de Soxhlet. La durée d'extraction est de 6 heures seulement puisque la pâte à tartiner ne sont pas très riches en huile.

- **Expression des résultats :**

La teneur en huile, exprimée en pourcentage de masse du produit est déterminée par la

$$\text{Teneur en huile (\%)} = [(mf - mi) / me] \times 100$$

formule suivante :

mf : masse finale du ballon.

mi : masse du ballon vide.

me : masse initiale de l'échantillon à analyser.

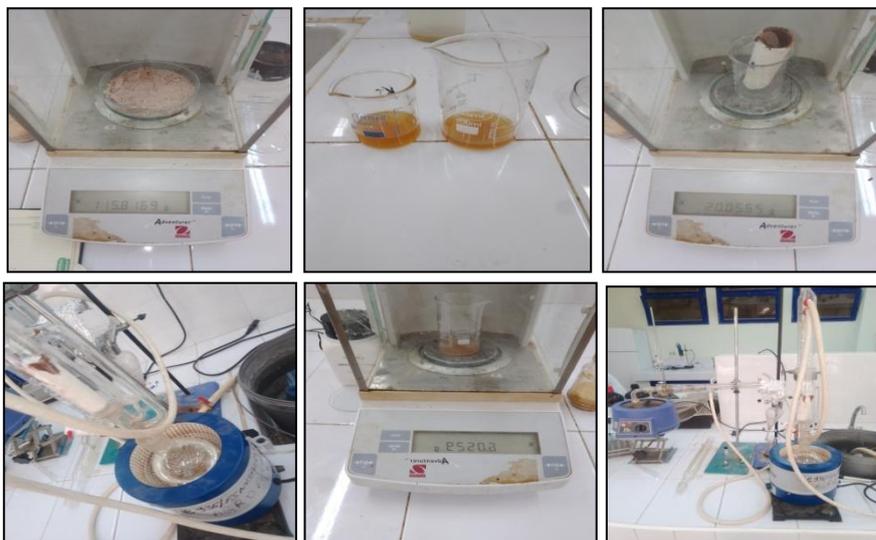


Figure 8: Détermination de la teneur en huile.

II.8. Détermination de la teneur en protéine : méthode de Kjeldahl (AOAC, 1995).

- **Principe :**

Cette technique implique la dégradation de la matière organique par l'acide sulfurique concentré et chaud, ce qui permet de transformer quantitativement l'azote en sulfate d'ammonium. On déplace ensuite l'ammoniac par de la soude et on le retrouve dans un excès d'acide borique dont la concentration est connue. Le titrage en retour par l'acide chlorhydrique à une concentration connue permet de calculer la quantité d'ammoniac produite, ce qui permet de déterminer la quantité de protéines brutes présentes dans l'échantillon.

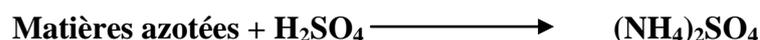
- **Mode opératoire**

Réactifs pour la digestion : Pour la digestion de chaque échantillon, nous avons ajouté dans le matras :

- 7 g de sulfates de potassium anhydre K_2SO_4 ;
- 1,2 g de sulfates de cuivre $CuSO_4$;
- 5 mg de Sélénium en poudre ;
- 12 mL d'acide sulfurique H_2SO_4 concentré à 98% ;
- 5 mL de peroxyde d'hydrogène H_2O_2 concentré à 35% (130vol) ;
- 2 à 3 bouilleurs (pierres ponce).
- **Digestion :**

Elle est faite dans une unité de digestion **BÜCHI Digest system K-437**(Étape 1). Les matras sont fixés au système de chauffage. Pendant 10 minutes, on préchauffe l'appareil digestif et on aspire les gaz d'échappement à l'aide d'une trompe à vide. La minéralisation commence et se poursuit jusqu'à ce que le mélange soit d'une couleur claire, ce qui signifie que tout l'azote organique présent dans l'échantillon est converti en azote minéral tout entier.

T°, catalyseurs



Le minéralisât (le contenu du matras), versé dans une fiole en augmentant le volume avec de l'eau distillée jusqu'à 100 mL, a été méticuleusement mélangé pour obtenir une solubilité optimale des sulfates d'ammonium, puis nous l'avons laissé refroidir.

- **Distillation**

Elle a été effectuée dans une unité de distillation (**BÜCHI, Distillation Unit B-324**) (Étape 2).

Nous avons ajouté 10 mL du contenu de la fiole au matras de l'unité de distillation, puis nous avons ajouté 50 mL d'eau distillée et 50 mL de soude caustique (NaOH) à 35%. Cette dernière va réagir avec le $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ de la manière suivante :



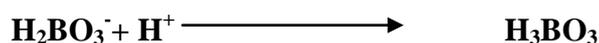
Le mélange ainsi obtenu a été chauffé pendant 4 min de façon à recueillir 150 mL de distillat.

- Le distillat a été ensuite recueilli dans un flacon de réception contenant 25 mL de solution d'acide borique à 0,1N additionné de 10 gouttes d'indicateur de Tashiro (0,2 g, rouge de méthyle et 0,19 g de bleu de méthylène dissouts dans 100 mL d'éthanol ; il est de couleur rose- violette en présence d'un milieu acide et verte dans le cas d'un milieu alcalin).
- L'interaction entre l'ammoniac et l'acide borique engendre la libération des anions de borates selon la réaction suivante :



Titrage (Étape 3) :

On a traité l'excès d'anions de borates avec une solution d'HCl à 0,1 N jusqu'à ce que la coloration passe du vert au rose-violet, comme indiqué dans la réaction suivante :



- **Expression des résultats :**

La quantité d'HCl requise pour neutraliser l'excès d'anions de borates présents dans l'échantillon à analyser est équivalente au nombre de moles d' NH_3 et au nombre de moles d'azote (N) présents dans l'échantillon considéré.

$$\text{Azote total (\%)} = \text{N (\%)} = (\text{Vb} - \text{Ve}) \times 10 \times 0.0014 \times 100/\text{M}$$

Le pourcentage d'azote total est calculé par la formule suivante :

Vb : Volume en ml de la solution d'HCl à 0,1N nécessaire pour neutraliser l'excès d'anions de borates présents dans l'échantillon à analyser.

Ve : Volume en ml de la solution d'HCl à 0,1N nécessaire pour neutraliser l'excès des anions de borates présents dans l'essai à blanc.

N : normalité de HCl utilisé pour le titrage (0,1N).

0.0014: masse atomique de l'azote.

M : masse en g de la prise d'essai.

10 : coefficient du volume total de la solution à doser.

- **Conversion du taux d'azote en taux de protéines :**

100 g de protéines correspondent à 16 g d'azote dans la majorité des cas. Un facteur de

$$\text{Protéines brutes (\%)} = \text{PB\%} = \text{N \%} \times 6,25.$$



Figure 9: Détermination de la teneur en protéine.

conversion basé sur le taux moyen d'azote des protéines est alors utilisé avec : $F=100/16 = 6,25$

III. L'ANALYSE SENSORIELLE :

Elle est basée sur trois types de tests :

III.1. Test hédonique :

Un test hédonique est une expérience consommatrice qui vise à évaluer le plaisir et/ou la satisfaction ressentis lors de la vision ou de la consommation/utilisation d'un produit. Il peut servir à évaluer la composition d'un produit alimentaire, à tester un concept ou à faire des comparaisons avec d'autres consommations (ISO, 2017). Elle est basée sur la dégustation des trois pâtes à tartiner en réponse à un questionnaire (Annexes 1, 2, 3). 30 personnes, âgées de 20 ans à 65 ans, ont été invitées à évaluer les échantillons de pâte à tartiner en fonction des attributs sensoriels suivants : couleur, sensation en bouche, tartinabilité, goût, arôme, arrière-goût et acceptabilité globale à l'aide de l'échelle hédonique à 7 points. Ces derniers pour effectuer le test, ils ne doivent :

- ni fumer avant et pendant la dégustation.
- ni consommer des aliments à goût fort (boissons gazeuses).

Chaque dégustateur reçoit trois échantillons des trois pâtes à tartiner codés : a, b et c. Le A correspondant à la pâte à tartiner goût praline amande et pin d'Alep, le B à la pâte à tartiner gout noisette et le C à la pâte à tartiner gout caroube. Les dégustateurs sont appelés à analyser les échantillons selon les étapes décrites dans les questionnaires de test hédonique.

Les formules suivantes sont utilisées :

La moyenne : $\bar{x} = 1/N \sum x_i \times n_i$

n : nombre de sujet

x : nombre de réponse

N : nombre total de sujet

La variance : $V = \sum (x_i - \bar{x})^2 / n - 1$

\bar{x} : la moyenne

L'écart type : $\sigma = \sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 / n - 1}$

X : la variance

Les résultats de ce test sont analysés à l'aide d'un profil sensoriel.

III.2. Profil sensoriel :

Le profil sensoriel offre la possibilité de décrire en détail les caractéristiques sensorielles d'un ensemble de produits tant sur le plan qualitatif que quantitatif. La méthode repose sur la sélection des termes qui vont définir les caractéristiques des produits. (Vegenov, 2016).

III.3. Test de classement :

Cette forme de test a pour objectif d'évaluer la capacité des sujets à effectuer un classement d'intensités différentes d'un même stimulus. On peut employer des solutions à base de sapide ou d'odeur (Romain J et al, 2008).

NB: Ce type de test a pour objectif d'évaluer les sujets plutôt que les produits, cependant, il peut être plus ou moins difficile en fonction de l'ordre de présentation des produits. Il faut être très prudent dans la présentation des échantillons donc ils doivent être dans le même ordre à tous les sujets.



IV

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS

I. PROFIL DES PATES A TARTINER PREPAREES :

Après dégustation, les dégustateurs ont bien apprécié la qualité de nos pâtes à tartiner pour les raisons suivantes :

- Le gout est agréable et équilibré, caractéristique des ingrédients utilisés.
- L'aspect velouté non liquide et sans granules.
- L'odeur est caractéristique du produit, selon l'arôme utilisé.



Figure 10: Les échantillons des produits obtenus.

Ces différentes caractéristiques correspondent à celles d'une bonne pâte à tartiner.

II. RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES :

II.1. Le potentiel d'hydrogène pH :

Le graphe ci-dessous représente les résultats du pH des trois échantillons analysés, les valeurs varient entre (3,5 et 6,46). Nos résultats sont conformes à ceux trouvés par (**Abdelffetah et Badja, 2021**)(5,15_5,28).

Le pH constitue un des principaux obstacles que la flore microbienne doit franchir pour assurer sa prolifération (**Giddey, 1982**). D'après **Bourgeois et al. (1988)** et **Guiraud (2003)**, le pH d'un aliment compris entre 3 et 6 est extrêmement propice à la prolifération des levures et des moisissures. Dans certains cas, elles peuvent entraîner une production de mycotoxines, ce qui rend la consommation de cet aliment dangereuse.

Ces valeurs de pH relativement acides, surtout de l'échantillon C, contribuent à la stabilité microbiologique des pâtes à tartiner préparées, une simple pasteurisation suffit pour une stabilité complète.

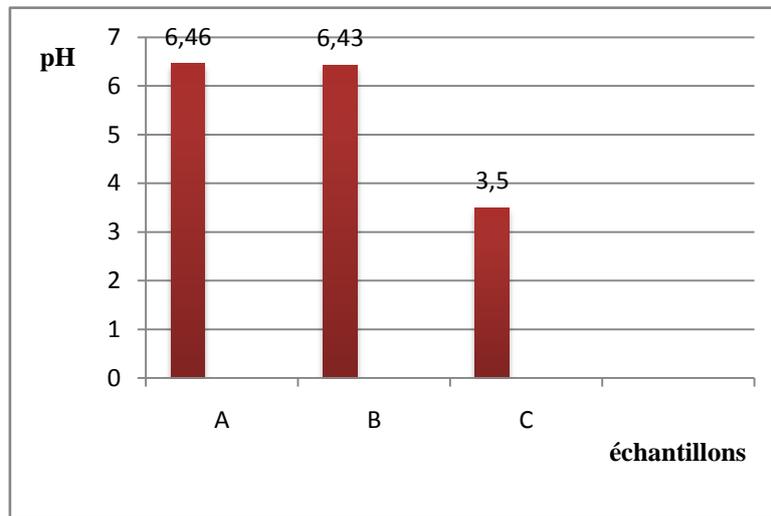


Figure 11: Résultats des mesures de pH.

II.2. Détermination de la teneur en protéines :

La détermination de la teneur en protéines brutes est l'un des critères utilisés pour valoriser la qualité nutritive d'un aliment. La valeur nutritive d'un aliment dépend de la quantité des protéines mais surtout de la proportion des différents acides aminés qui les constituent.

Après conversion de l'azote total en protéines, les résultats obtenus (Figure 12) des trois échantillons sont compris entre (5,22 et 7,98%) ce qui montre qu'il existe une différence significative. Cette différence est due aux quantités, qualités et la composition des ingrédients utilisés pour chaque recette. Nos résultats sont similaires à ceux trouvés par (**Abdelffetah et Badja,2021**) qui ont travaillé sur la formulation d'une pâte à tartiner à base de caroube et mélasse de dattes et le beurre d'arachides, dont les valeurs étaient entre 5,32 et 8,70%. On peut expliquer cela par divers facteurs tels que les matières premières utilisées, la méthode d'analyse et les

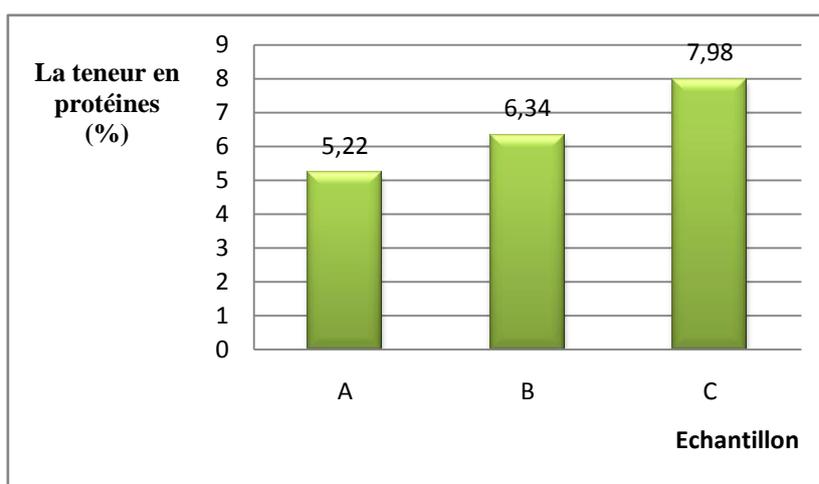


Figure 12: Résultats du dosage des protéines.

réactifs utilisés.

II.3. Détermination de la teneur en eau et la matière sèche :

La teneur en eau des trois pâtes à tartiner A, B et C est représentées sur la figure 13. D'après les résultats, la teneur en eau de la pâte à tartiner B (10%) est supérieure à A (8%) et cette dernière étant supérieure à C (6%). Néanmoins, il n'y a pas une grande différence entre les valeurs, car ces pâtes ont un aspect solide similaire, et l'écart des valeurs trouvées pourrait être dû aux ingrédients utilisés dans chaque recette, sachant que la pâte à tartiner B contient un pourcentage plus élevé de lait d'amande que les autres recettes.

Nos résultats sont inférieurs à ceux trouvés par **Abdelfettah et Badja (2021)** qui ont trouvés des teneurs en eau de 10,63 et 12,47% ; et ceux obtenus par **(Benmaleket al, 2023)** avec des valeurs entre 9,24 et 10,73%. Ceci peut être expliqué par les différentes matières premières utilisées dans chaque préparation.

Le développement des micro-organismes est principalement favorisé par l'humidité d'un produit alimentaire. Dans un aliment sucré avec une humidité moyenne, certains microorganismes comme les levures et moisissures, voire certaines bactéries peuvent s'y développer.

Nos résultats indiquent une faible teneur en eau, cela confirme que le risque de

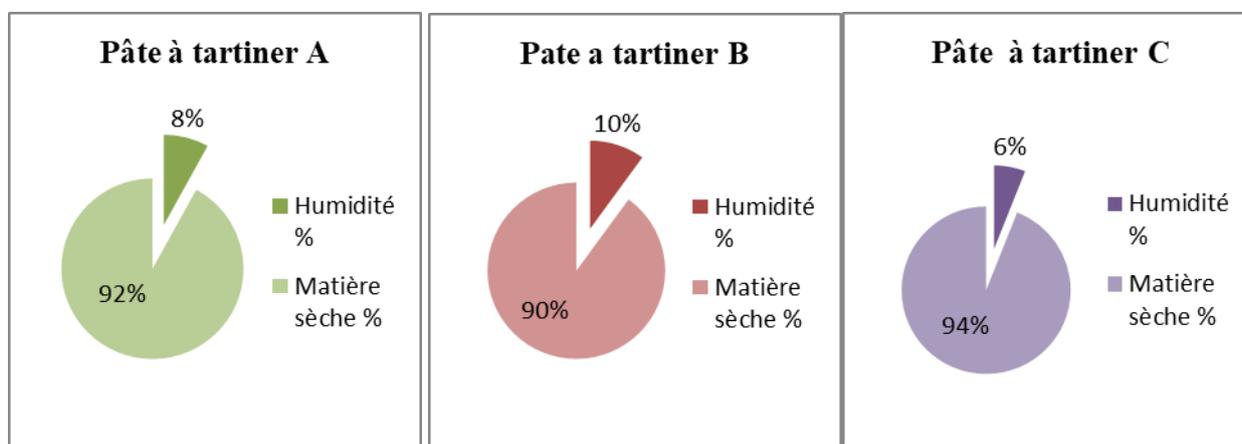


Figure 13: La teneur en matière sèche et le taux d'humidité des pâtes à tartiner. développement des microorganismes est relativement faible dans ces échantillons.

II.4. Détermination de la teneur en lipides :

Les lipides sont des composés nutritifs organiques qui se distinguent par leur insolubilité dans l'eau et leur solubilité dans les solvants organiques non polaires. Ils fournissent une quantité considérable de calories ainsi qu'une source d'acides gras essentiels et de vitamines liposolubles.

Les résultats obtenus (Figure 14) varient entre 13,5 et 30,25%, cette différence est due à la nature et la composition des ingrédients utilisées. Nous remarquons que nos échantillons de pâtes à tartiner ont donné des teneurs en lipides supérieures à celles trouvées par (Abdelffetah etBadja ,2021)qui ont trouvé des teneurs en lipides entre 9,95 et 15,45%.

Cette différence peut être expliquée par le fait que nos pâtes à tartiner contiennent, en plus amandes et noix qui contiennent des lipides, des huiles telles que l'huile des pépins de raisin et l'huile des grains de sésame.

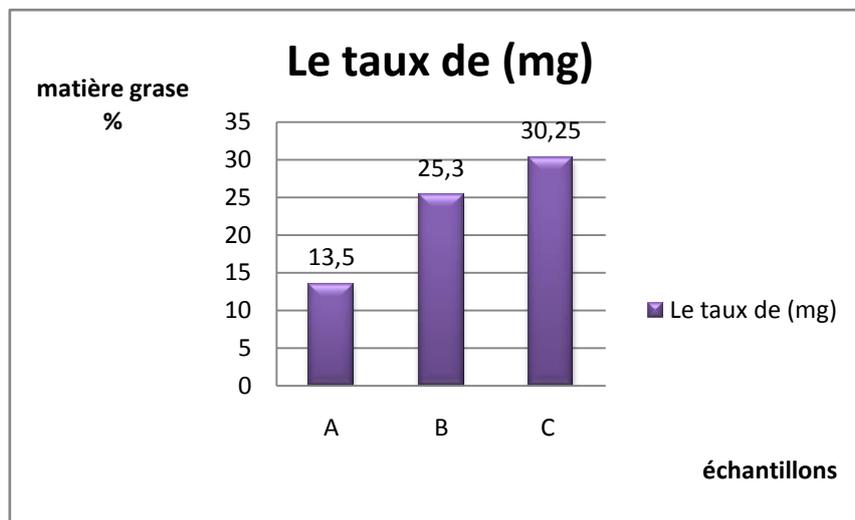


Figure 14: La teneur en matière grasse (mg).

II.5. La densité :

D'après les résultats obtenus (Figure 15), on observe qu'il y'a pas une différence significative entre les trois échantillons, avec des valeurs de densité de 1,48 ; 1,49 et 1,44 pour les échantillons A, B et C, respectivement. Ces valeurs sont sensiblement élevées par rapport à celles trouvées par (**Rahmani et al, 2021**) concernant des pâtes à tartiner industriellement fabriqué dont les valeurs étaient de 1,020 et 1,021.

La différence réside dans la quantité et la nature des matières premières utilisées, ainsi que dans la composition spécifique de chaque pâte à tartiner.

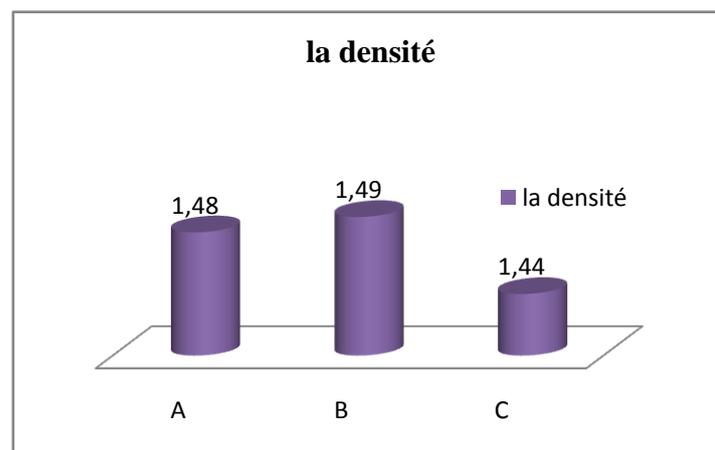


Figure 15: les résultats de la densité des échantillons analysés.

II.6. L'acidité :

La mesure de l'acidité des aliments est le critère principal pour indiquer la fraîcheur des matières premières et des denrées périssables (**Ollé, 2002**).

La figure 16 représente l'acidité des trois échantillons de pâtes à tartiner préparées. Elle varie entre (0,010°D et 0,014°D). Ces résultats sont inférieurs à ceux trouvés par (**Rahmani et al.,2021**) où les valeurs étaient entre 0,118°D et 0,12°D). Il est possible d'expliquer cette

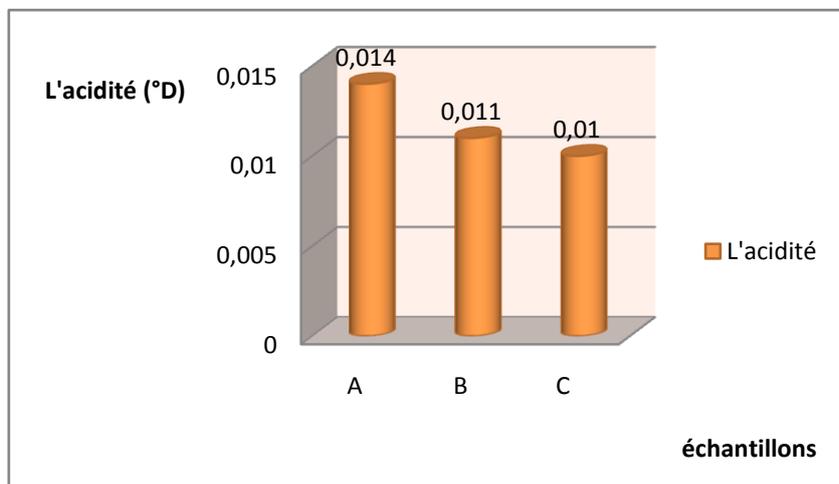


Figure 16: Résultats d'acidité des échantillons analysés.

disparité en raison des diverses matières premières employées dans chaque recette.

II.7. Les sucres totaux :

Les sucres sont les constituants de base les plus abondants et les plus importants dans une pâte à tartiner.

Selon les résultats de notre étude, le taux de sucres totaux de la pâte A est de 11,09mg/g, et est légèrement inférieur à celui de la pâte B (13,134mg/g) et C (15,74mg/g), ce qui est attendu, puisque les sources de sucre utilisées diffèrent d'une préparation à une autre : la caroube et le sucre blanc ont un pouvoir sucrant plus élevé que celui de la farine de dattes.

Nos résultats sont supérieurs comparativement à ceux trouvés par **Benmalek et al. (2023)** dont les teneurs en sucres totaux étaient entre 4,004 et 4,027 mg/g.

Il est également important de prendre en compte la méthode d'analyse et les réactifs

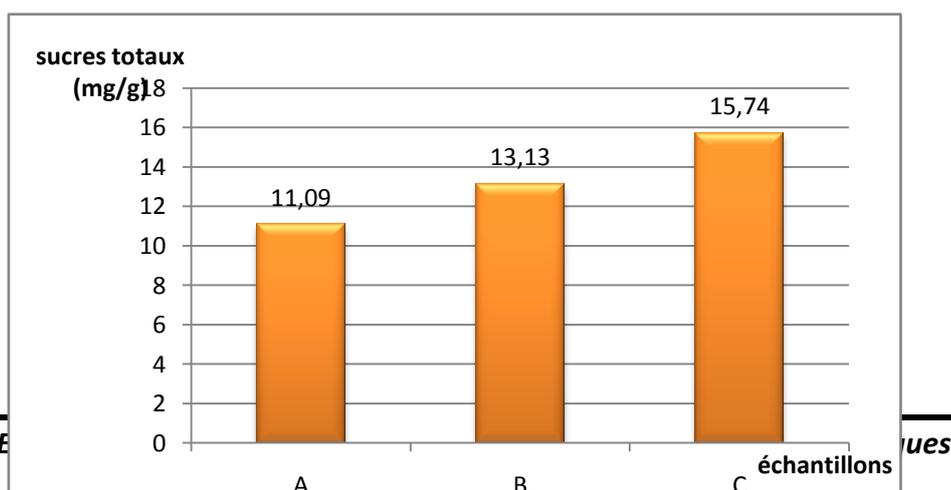


Figure 17: la teneur de sucres totaux (mg/g).

utilisés.

II.8. Détermination du degré de Brix et l'indice de réfraction :

Le mot Brix exprime le pourcentage de sucre (le saccharose) dans une solution pure.

Les résultats du test sont montrés dans les figures 18 et 19. Les valeurs du test de l'indice de réfraction et de Brix de la pâte à tartiner varient entre 1,4348 et 1.464. Ces valeurs sont en

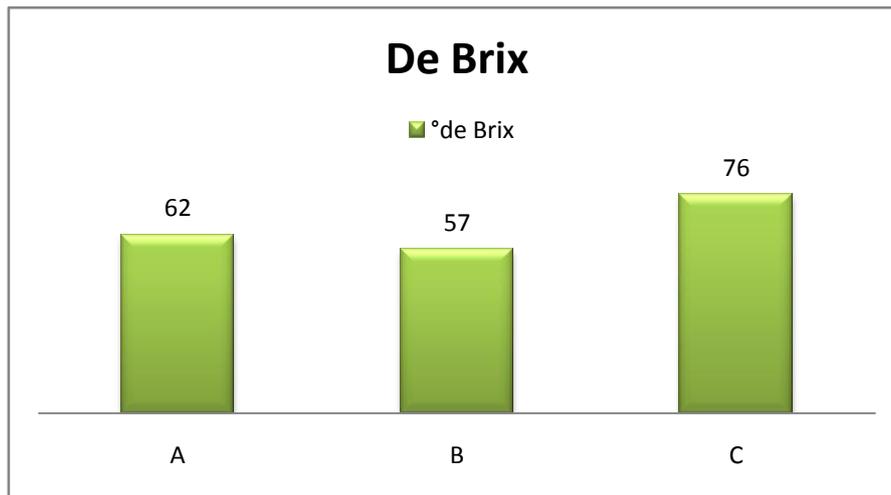


Figure 18: Le degré de Brix des échantillons analysés.

concordance avec celles trouvées par **Rahmani et al. (2021)** qui sont de 1,471 et 1,473

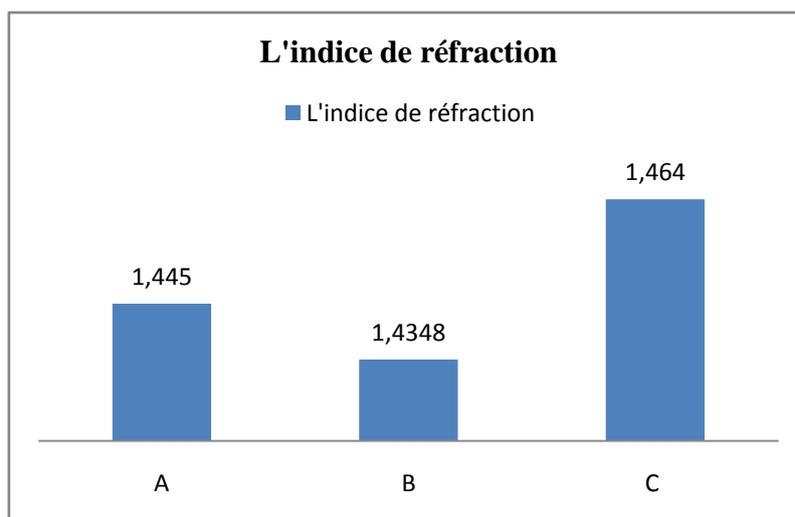


Figure 19: L'indice de réfraction des échantillons analysés.

III. RESULTATS DE L'ANALYSE SENSORIELLE :

III.1. Test hédonique:

Les tests hédoniques des trois pâtes à tartiner sont inclus en annexes (1, 2 et 3). Les résultats pour chaque pâte à tartiner sont satisfaisants pour tous les paramètres.

III.2. Profil sensoriel:

Le profil sensoriel représente les résultats du test hédonique qui évalue la moyenne d'intensité des différentes caractéristiques des pâtes à tartiner étudiées : goût, odeur, couleur, acidité, tartinabilité et consistance.

Tableau 15: Tableau du profil sensoriel

Caractère	Pâte à tartiner A	Pâte à tartiner B	Pâte à tartiner C
Odeur	4.36 ±0.850	4.5 ±0.731	4.5 ±0.843
Couleur	3.66 ±0.922	3.96 ±0.964	3.3 ±0.855
Acidité	4.83 ±0.379	4.86 ±0.345	5 ±0.373
Tartinabilité	4.4 ±0.674	4.4 ±0.674	4.7 ±0.558
Gout	3.96 ±1.033	3.9 ±1.033	4 ±1.075

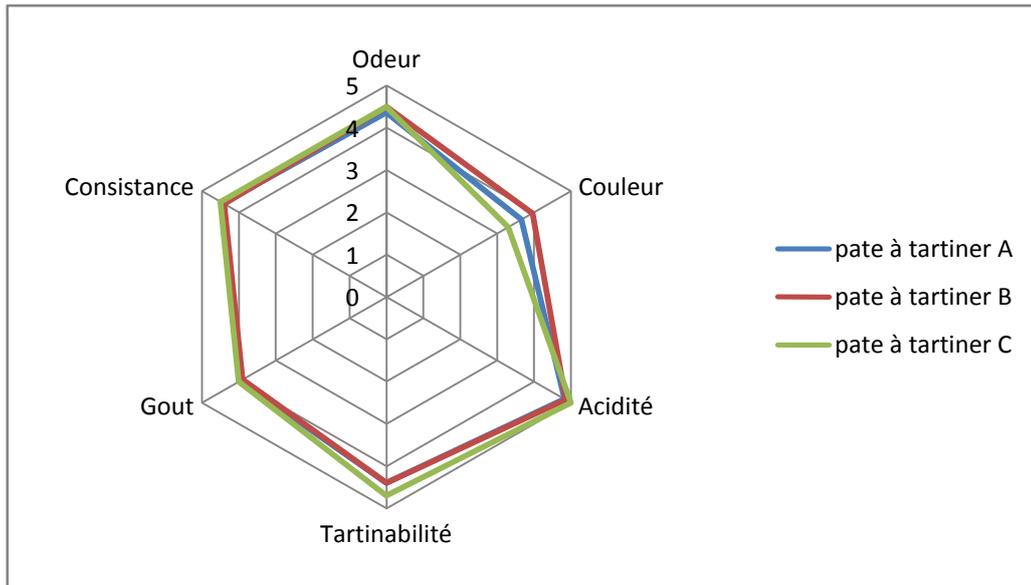


Figure 20: Profil sensoriel des pâtes à tartiner étudiées (test hédonique).

Pour les caractères des pâtes à tartiner, les résultats sont presque les mêmes pour tous les dégustateurs, et sont qualifiés de bonne qualité.

III.3. Test de classement :

L'épreuve de classement est récapitulée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 16: Résultats du test de classement des pâtes à tartiner

Pâte à tartiner	Nombre des dégustateurs appréciés	Pourcentage
A	9	30%
B	12	40%
C	8	26.66%

Formule utilisée :

$$\begin{array}{lcl}
 30 \text{ personnes} & \longrightarrow & 100\% \\
 X_i & \longrightarrow & ?
 \end{array}$$

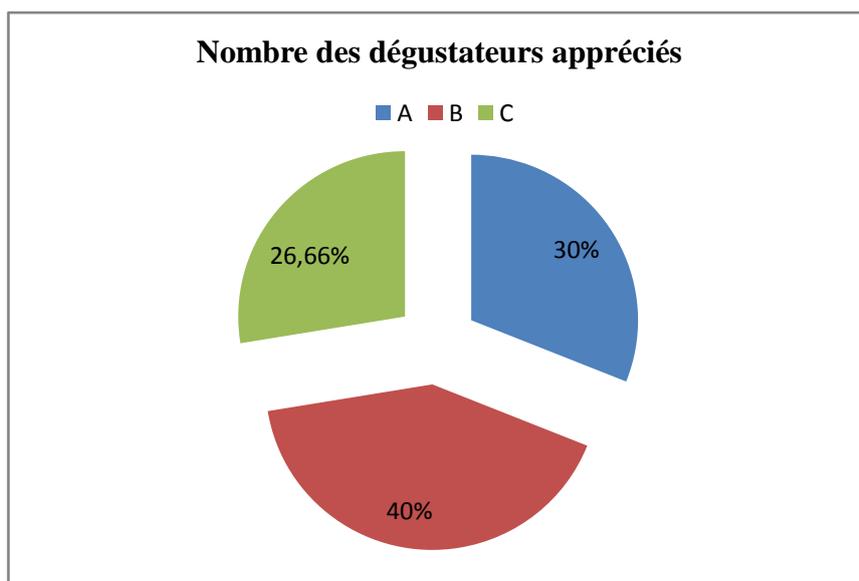
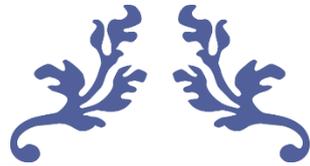


Figure 21: Présentation graphique du test de classement.

Selon les données recueillies, la pâte à tartiner la plus appréciée est la pâte à tartiner au **praliné d'amandes et grains de pin d'Alep**.



CONCLUSION GENERALE



CONCLUSION

Dans le cadre de cette étude, nous avons préparés trois pâtes à tartiner à base de produits bénéfiques pour la santé tels que la caroube, la farine de dattes, le cacao, une variété de fruits à coques et de grains tels que les amandes, les noisettes, noix de cajou et les grains de pin d'Alep. Nous avons remplacé l'huile de palme par des alternatives plus saines qui sont : l'huile de coco, l'huile de grains de sésame et l'huile de pépins de raisins. Les formulations finales de ces pâtes ont été adoptées après plusieurs essais de recettes préliminaires, en variant les proportions des ingrédients, ce qui nous a permis par des tests de dégustations de sélectionner trois produits de recettes différentes (A, B et C). Ces dernières ont fait l'objet d'une caractérisation physicochimique et sensorielle pour déterminer leur qualité et s'assurer de leurs conformités.

Les résultats des analyses physicochimiques des pâtes à tartiner ont montré qu'elles sont moyennement riches en sucres (1,1 à 1,57%), sont une bonne source de protéines (5,22 à 7.98%) et assez riches en matières grasses (13,5 à 30,25%).

L'analyse sensorielle des produits préparés a été réalisée par un panel de 30 personnes de différents âges et a révélé que les échantillons A et B sont les mieux appréciés par leur gout sucré de la caroube et des dattes, leur odeur, leur consistance et leur texture, ainsi que leur facilité à s'étaler. Tandis que le produit C est considéré comme une pâte à tartiner d'une couleur intense, mais avec un aspect lisse, d'un goût un peu sucré, et une texture caractéristique d'une pâte à tartiner. Finalement, la recette au praliné d'amandes et grains de pin d'Alep a été la plus appréciée par les dégustateurs.

En perspective, il serait pertinent d'approfondir ce travail sur plusieurs points, par :

- Une étude rhéologique du produit final.
- Essayer d'autres recettes, utilisant d'autres ingrédients ayant des propriétés spécifiques et bénéfiques pour la santé du consommateur.
- L'étude de la stabilité des pâtes à tartiner préparées au cours de la conservation.
- Une analyse microbiologique pour évaluer la stabilité de ces produits vis-à-vis d'une éventuelle contamination microbienne.
- Et enfin, il serait très intéressant de réaliser une production à l'échelle industrielle de ces produits pour soutenir la production nationale de qualité « Bio », et dans le but d'éviter les risques de maladies résultant de la mauvaise nutrition, et aussi pour préserver l'environnement.

BIBLIOGRAPHIE

I- Livres et ouvrages

- [1] **Abdellfettah Chafiaa, Badja Wissem.**, (2021). Evaluation de la qualité d'une pâte à tartiner reformulée artisanalement. Mémoire de master. Université A. MIRA – Bejaia.
- [2] **AFNOR.** (1985). Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3^{ème} édition :107-121-125-167-251(321 pages)
- [3] **Albert, L.** 1998. La santé par les fruits. Ed. VEECHI, p 44-74.
- [4] **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 prespective.22p.7p.
- [5] **Anonyme 1**, (2013). https://www.chococlic.com/La-Pate-a-tartiner_a1510.html (La pâte à tartiner). Consulter le 04.03.2020.
- [6] **APME.** (2018). Fabrication du beurre/poudre de cacao. Fiche technique.12p.
- [7] **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.
- [8] **Atmani.D.ChaherN., Berbouche.M., Youni, k. Louinis, h. Loudaouch,h, h., Dbach N.**,(2009) Antioxydant capacity and phenol content of selected ALGERIAN médical plant food chemistry.112, 303-309.
- [9] **Attafi B.** (2013). La gestion de risque de prix liée à la commercialisation du cacao en Côte
- [10] **Baraem et al .**, 2007 ; OuldEl-Hadj et al., 2012 ; Djouab, 2007 ; Myhara et al., 1998 ; Al-Arem et al., 2011 ; Al-Farsi et al ., 2005 ; Harrak et Hamouda, 2005 ; Hasnaoui et al.,(2011).
- [11] **Benchelah, A. C. et Maka, M.** 2008. Les dattes, intérêt nutrition. Phytothérapie (ethanobotanique) Spring, Vol N°6, p 117-121.
- [12] **Bengoechea C, Romero A, Villanueva A, Moreno G, Alaiz M, Milla F,**
- [13] **BenmalekKhedija, KalloumKhawla, MloukiOuahiba.**,(2023).Valorisation d'une variété de palmier de Dattier de la région d'Adrar et élaboration d'un produit de confiserie. Mémoire de master. Université Ahmed Draia – Adrar.
- [14] **Bertin M-A. & Lefebvre S.** (2010). Theobroma cacao L., le cacaoyer. Editions Exode tropical, Paris, France 24 p.
- [15] **Besrastrollo M, Wedick N. M, Martinez Gonzalez M. A, Li T. Y, Sampson L, and Hu F. B.** (2009), "Prospective study of nut consumption, longterm weight change and obesity risk in women", Am. J. Clin. Nutr.; Volume 89, Issue 6, pp. 1913–1919.

- [16]**Boismoreau N.**, Le raisin: effets toxiques et bénéfiques. Thèse: Vétérinaire. [Livre]. Toulouse: Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 2005, 84p.
- [17]**Bourgeois, C. M., MESCLE J. F. ET ZUCCA A. J.** (1988). Microbiologie Alimentaire. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Tome 1, Ed. Lavoisier. Paris.
- [18]**Buchter-Weisbroddt H.** Raisins. Chantecler, 2004, p. 79.
- [19]**Calixto F.S., Cañellas J,** (1982). Components of nutritional interest in carob pods (*Ceratonia siliqua*). Journal of the Science of Food and Agriculture, 33: 1319-1323.
- [20]**Chafi et al., 2012 ; Djouab, 2007 ; Sayah, 2010; Ouled El Hadj, 2010 ; El Arem et al., 2011 ; Myhara et al., 1998 ; Hussein, 1970.**
- [21]**Chalupa-Krebzdak, S., Long, C. J., &Bohrer, B. M.** (2018). Nutrient density and nutritional value of milk and plant-based milk alternatives. International Dairy Journal, 87, 84–92.
- [22]**Cheikh-Rouhou, S., Besbes, S., Lognay, G., Blecker, C., Deroanne, C., & Attia, H.** (2008). Sterol composition of black cumin (*Nigella sativa* L.) and Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) seed oils. Journal of Food Composition and Analysis, 21(2), 162-168.
- [23]**Cheikh-Rouhou, S., Hentati, B., Besbes, S., Blecker, C., Deroanne, C., Attia, H.** (2006). Chemical composition and lipid fraction characteristics of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) seeds cultivated in Tunisia. Food science and technology international 12. p 407-415.
- [24]**CODEX ALIMENTARIUS STAN 210** (Amendé 2005, Révisé 2009) / * In compliance with the CODEX ALIMENTARIUS STAN 210 (Amended 2005, Reviewed 2009)
- [25]**Codex Alimentarius.** (1999). Norme codes pour les laits en poudre et la crème en poudre. Codex Stan 207-1999. 6p.
- [26]D'Ivoire. Mémoire de Master, IFPG-ISFPT école supérieure internationale des matières
- [27]**Dakia P. A, Wathelet, B etPaquot M.,** Isolation and chemical evaluation of carob (*Ceratonia siliqua* L.) seed germ. Food Chemistry, (2007).
- [28]**Delaplace,G and Guèrin,R**(2006). Mélange des produits pâteux – performance des agitateur Paramètre.
- [29]**Detournay, Ophélie ;** 2020. Conception d'une pâte à tartiner enrichie en probiotiques. Mémoire master, Gembloux Agro-Bio Tech.
- [30]**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.
- [31]**Dubois M.K.A, Gilli Y.K, Hamilton P.A.** (1956). Colometric method for determination of sugars and related substance. Anal and chem, 28: 350-356.

- [32]**Durand M. et Favard P.** (1967)- La cellule. Ed. Hermann, n° 2186, Paris : 38 – 39.
- [33]**Durazzo A., Turfani V., Narducci V., Azzini E., Maiani G., et Carcea M.,** (2014).Nutritionalcharacterisation and bioactive components of commercial carobsflours. Food Chemistry, N° 153, p. 109-113.
- [34]**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.
- [35]**FAOSTAT:** Food and Agriculture Organization of the United Nations (Accessed Feb 2014).
- [36]**Favier J.C., Ireland R.J., Toque C., Feinberg M.,** 1995. Répertoire général des aliments. Table de composition. Ed. Tec & Doc Lavoisier. INRA Editions. CNEVA et CIQUAL : p 27-28, 897.
- [37]**Garavaglia J., Markoski M.M., Oliveira A. and Marcadenti A.** (2016). Grape Seed Oil Compounds: Biological and Chemical Actions for Health. Nutrition and Metabolic Insights,9: 59–64.
- [38]**Gardon-Robinson, J.** (2019). Food preservation: jellies, jams and spreads. NDSU extension.12p.
- [39]**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.
- [40]**Giddey ,C.** (1982). Les produits à humidité intermédiaire, cas particuliers du problème de la conservation des produits à humidité intermédiaire. Ed. APRIA, Paris : 21-28.
- [41]**Gorji, N., Moeini, R., &Memariani, Z.** (2018). Almond, hazelnut and walnut, three nuts for neuroprotection in Alzheimer’s disease: A neuropharmacological review of their bioactive constituents. Pharmacological Research, 129, 115–127 10.1016/j.phrs.2017.12.003.
- [42]**Guerrero A, Puppo M C,** Composition and structure of carob (*Ceratonia siliqua* L) germ proteins. Food Chemistry, (2008).
- [43]**Guiraudj. P.** (2003).MicrobiologieAlimentaire. Ed. DUNOD. Paris.
- [44]**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. Americain journal of food science and nutrition, 2,1-11.
- [45]**Hadeel. S.Y, Khalida. S.A., Walsh. M.K.,** Antioxidant activity of sesame seed lignans in sunflower and flaxseed oils, Food Res. 4 (3) (2019) 612.
- [46]**Hartel, R.W., Vontlbe, J., Hofberger, R.** (2018). Confectionery and technology. Springer international publishing.536p.

- [47]**Huang S., Yang N., Liu Y., Gao J., Huang T., Hu L., Zhao J., Li Y., Li C. and Zhang X.** (2012). Grape seed proanthocyanidins inhibit colon cancer-induced angiogenesis through suppressing the expression of VEGF and Angl. *International Journal of Molecular Medicine*, 30(6): 1410–1416.
- [48]**Kappally, Shijna, Arun Shirwaikar, et Annie Shirwaikar.** 2015. « Coconut Oil - a Review of Potential Applications ». *Hygeia journal for drugs and medicines* 7
- [49]Karkacier, M., Artik, N., 1995. Determination of physical properties, chemical composition and extraction conditions of carob Bean (*Ceratonia siliqua* L.). *Gıda* 20 (3), 131– 136.
- [50]**Kattenberg, H.R.** (1988). Cocoa powder. European patent specification, EP 0187415B1.
- [51]**Krol, ´ K., &Gantner, M. (2020).** Morphological Traits and Chemical Composition of Hazelnut from Different Geographical Origins: A Review. *Agriculture*, 10(9), 375.
- [52]**Kundu, P., DhANKhAr, J., &ShArMA, A.** (2018). Development of non dairy milk alternative using soymilk and almond milk. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 6, 203–210.
- [53]**Lecerf J.M.** (2013). L’huile de palme : aspects nutritionnels et métaboliques. Rôle sur le risque cardiovasculaire. *Oil seeds and fats, Crops and Lipides*, 20(3), 147-159
- [54]**Leroy A,** Élevage rationnel des animaux domestiques, (1929).
- [55]**Manzoor, M. F., Siddique, R., Hussain, A., Ahmad, N., Rehman, A., Siddeeg, A., Alfarga, A., Alshammari, G. M., & Yahya, M. A.** (2021). Thermosonication effect on bioactive compound, enzymes activity, particle size, microbial load, and sensory properties of almond (*Prunus dulcis*) milk. *Ultrasonics Sonochemistry*, 78, Article 105705.
- [56]**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.
- [57]**Martin M.E., Grao-Cruces E., Millan-Linares M.C. and Montserrat-de la Paz S.** (2020). Grape (*Vitis vinifera* L.) Seed Oil: A Functional Food from the Winemaking Industry. *Foods (Basel, Switzerland)*, 9(10): 1360.
- [58]**Mimouni, Y., (2009).** Mise au point d’une technique d’extraction de sirops de dattes; comparaison avec les sirops à haute teneur en fructose (HFCS) issus de l’amidonnerie. Mémoire de Magister. Université KasdiMarbah Ouargla.
- [59]**Mokrane Naoual Sadli Hanane** (Valorisation du gypse dans le domaine pharmacologie. Cas pratique : élaboration d’un savon dermatologique) mémoire fin d’étude 2017.P :30.
- [60]**Morin O. et Pagès-Xatart-Parès X.** (2012). Huiles et corps gras Végétaux : ressources fonctionnelles et intérêt nutritionnel. *OCL*, 19, 63-75.

- [61]Muller-Bolla M. and Doméjean S. (2018). "Sucres et santé bucco-dentaire." Cahiers de Nutrition et de Diététique 53(6): 341-346.
- [62]Naturelles. Pp 258AFNOR, (1986) : Association Française de Normalisation, Volume 2, 798 p.
- [63]Nosheen A, Bano A, Naz R, Yasmin H, Hussain I, Ullah F, Keyani R, Hassan MN, Tahir AT. Nutritional value of Sesamum indicum L. was improved by Azospirillum and Azotobacter under low input of NP fertilizers. BMC Plant Biol. 2019 Nov 4;19(1):466
- [64]Ollé M. (2002). Direction de la concurrence, de la consommation et de répression des fraudes interrégionales de Montpellier. Dossier P3325. Technique d'analyse Vol papier n°: TA4.
- [65]Ouradou J.F. Le raisin, ses coproduits et leur utilisation pour l'homme. Thèse vétérinaire. Toulouse: Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 1998, p. 132.
- [66]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.
- [67]Penchev, P. I. (2010). Étude des procédés d'extraction et de purification de produits bioactifs à partir de plantes par couplage de techniques séparatives à basses et hautes pressions. Thèse de Doctorat-Université de Toulouse.
- [68]Pointke, M., Albrecht, E. H., Geburt, K., Gerken, M., Traulsen, I., &Pawelzik, E. (2022). A comparative analysis of plant-based milk alternatives part 1: Composition, sensory, and nutritional value. Sustainability, 14. premières, Korhogo, Côte d'Ivoire, 52 p.
- [69]Racolta, E., Muste, S., Musresan, A.E., Muresan, V. (2014). Characterization of confectonery spreadable creams based on roasted sunflower kernels ans cocoa and caroub powder. Bulletin UASUM food science and technology, 71,62-67.
- [70]Rahmani Chahrazad, Bourendja Keltoum, Larabi Maroua fatima. 2021, étude physico-chimiques microbiologique et sensorielle d'une pâte à tartiner avant et après DLC, mémoire master, université Ibn khaldoun-Tiaret.
- [71]Rivière Sébastien, chococlic (2013), la pâte à tartiner [enligne]https://www.chococlic.com/La-Pate-a-tartiner_a1510.html?fbclid=IwAR0Q6PKQwkd52GYnO9BdY1MhtxbGRhOr9QPLqLxadn6BraTBwDmN7d7Zako
- [72]Rombaut N. (2013). Etude comparative de trois procédés d'extraction d'huile : aspects qualitatifs et quantitatifs : application aux graines de lin et aux pépins de raisin. Thèse de doctorat, Université de technologie de Compiègne, Compiègne, France.

- [73] **Rotava R., Zanella I., da Silva L.P., Manfron M., Ceron C.S., Alves S.H., Karkow A.K. and Santos J.P.A.** (2009). Antibacterial, antioxidant and tanning activity of grape by product. *Cienc Rural*, 39(3):941–944.
- [74] **Ruiz G.** (2005). Extraction, détermination structurale et valorisation chimique de phycocolloïdes d'algues rouges. Thèse pour obtenir le grade de docteur de l'université de Limoges, discipline : Chimie appliquée-Chimie des substances.
- [75] **Salih, A. Jilal ;** 2020 : Utilisation alimentaire de la pulpe de caroube: Formulation et test consommateur: *Rev. Mar. Sci. Agron. Vêt.* 8(2): 249-252.
- [76] **Sayah, 2008 ; Djouab, 2007 ; El-Arem et al., 2011 ; Hasnaoui et al., 2011.**
- [77] **Shinagawa F.B., De Santana F.C., Torres L.R.O. and Mancini-Filho J.** (2015). Grape seed oil: A potential functional food?. *Food Science and Technology*, 35(3): 399–406.
- [78] **Somwanshi B, Hiremath S.N, Jat R.K,** Standardization and phytochemical investigation of *Sesamum indicum L.* seed extract, *J. Pharmacogn. Phytochem.* 7 (4) (2018) 1293–1296
- [79] **Taleb, A.** (2017). Contrôle et qualité d'un lait déshydraté. Mémoire de master. Université AboubekrBelkaid. Tlemcen.60
- [80] **Thissen J.-P. and Maindiaux V.** (2016). "Les sucres: impact sur notre santé métabolique." *Louvain médical* 135: 128.
- [81] **TOZANLI S.,** 2018 : Étude du marché algérien intérieur et import/export de la pistache, de la cêpre, de l'amande amère et du safran. Expert chaîne globale de valeur, PAP.ENPARD.
- [82] **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.
- [83] **Wacal C, Basalirwa D, Okello-Anyanga W, Murongo MF., Namirembe C, Malingumu R,** Analysis of sesame seed production and export trends; challenges and strategies towards increasing production in Uganda, *Oilseeds & fats Crops and Lipids* 28 (2021)
- [84] **Walrand S., Fisch F. et Bourre J-M.** (2010). Tous les acides gras saturés ont-ils le même effet métabolique ? *Nutrition clinique et métabolisme*, 24, 63-75.
- [85] **Wan, A.W.M., Mydin, M.A., Kechil, R., Libasin, Z.** (2017). Users acceptance on Ar'Rizschocolatespread. *International academic research journal of social science*, 3,148-153.
- [86] **Yogranjan, Satpute GK, Marabi RS, Manish KM, Mishra SP.** 2014. Global resurgence of sesame (*Sesamum indicum L.*) utilization: a current scenario. *Indo Am. J. Agric. & Vet. Sci*, 2(3) : 2321-9602.

II-Webographie

- [87] <http://www.huileriegid.fr/>

[88] <http://www.iajavs.com/currentissue.php>

[89] https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=noisette_nu#valeurs-nutritionnelles-et-caloriques-de-la-noisette.

[90] https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=noix_cajou_nu

[91] <https://www.santemagazine.fr/alimentation/nutriments/guide-des-calories/fruits-a-coque-et-graines-oleagineuses/noix-de-cajou-917845>

[92] <https://www.santemagazine.fr/alimentation/nutriments/guide-des-calories/fruits-a-coque-et-graines-oleagineuses/noix-de-cajou-917845>

ANNEXES

ANNEXE 01 :

Tableau : Les résultats d'évaluation sensorielle pour la pate à tartiner A.

Echantillon N ° 01						
Caractéristiques des gouteurs	Odeur	Couleur	Acidité	Tartinabilité	Gout	Consistance
N°1	4	3	5	5	4	4
N°2	5	4	5	5	5	4
N°3	5	4	5	5	5	5
N°4	5	4	5	5	3	5
N°5	5	2	5	4	5	3
N°6	3	5	4	5	5	4
N°7	4	3	5	4	3	4
N°8	5	5	5	3	4	4
N°9	5	5	5	3	4	5
N°10	5	5	5	5	5	5
N°11	5	4	5	4	5	5
N°12	5	4	5	4	5	3
N°13	5	4	5	4	4	4
N°14	4	3	5	5	4	4
N°15	4	3	4	5	2	4
N°16	2	3	4	5	3	5
N°17	5	3	4	5	5	5
N°18	5	2	5	4	2	5
N°19	3	2	5	4	4	4
N°20	3	4	5	4	4	4
N° 21	3	4	5	5	4	5
N°22	5	4	5	5	2	5
N°23	5	5	5	5	5	5
N°24	5	5	5	5	5	5
N°25	5	4	5	5	2	5
N°26	4	4	5	4	3	3
N°27	4	3	4	4	5	4
N°28	4	3	5	4	4	5
N°29	4	3	5	3	4	5
N°30	5	3	5	4	4	5
Moyenne	4,366666667	3,666666667	4.833333333	4,4	3.966666667	4.433333333
Ecart type	0,850287308	0.92226607	0.37904902	0.67466467	1.03335187	0.67891055

Tableau : Les résultats d'évaluation sensorielle pour la pate à tartiner B.

Echantillon N ° 02						
Caractéristiques des goûteurs	Odeur	Couleur	Acidité	Tartinabilité	Gout	Consistance
N°1	4	3	5	5	4	4
N°2	5	4	5	5	5	4
N°3	5	4	5	5	5	5
N°4	5	4	5	5	3	5
N°5	5	2	5	4	5	3
N°6	3	5	4	5	5	4
N°7	4	3	5	4	3	4
N°8	5	5	5	3	4	4
N°9	5	5	5	3	4	5
N°10	5	5	5	5	5	5
N°11	5	4	5	4	5	5
N°12	5	4	5	4	5	3
N°13	5	4	5	4	4	4
N°14	4	3	5	5	4	4
N°15	4	3	4	5	2	4
N°16	2	3	4	5	3	5
N°17	5	3	4	5	5	5
N°18	5	2	5	4	2	5
N°19	3	2	5	4	4	4
N°20	3	4	5	4	4	4
N° 21	3	4	5	5	4	5
N°22	5	4	5	5	2	5
N°23	5	5	5	5	5	5
N°24	5	5	5	5	5	5
N°25	5	4	5	5	2	5
N°26	4	4	5	4	3	3
N°27	4	3	4	4	5	4
N°28	4	3	5	4	4	5
N°29	4	3	5	3	4	5
N°30	5	3	5	4	4	5
Moyenne	4,5	3,96666667	4,86666667	4,4	3,96666667	4,4
Ecart type	0,73108328	0,96430548	0,3457459	0.67466467	1.03335187	0.67466467

Tableau : Les résultats d'évaluation sensorielle pour la pate à tartiner .

Echantillon N ° 03						
Caractéristiques des goûteurs	Odeur	Couleur	Acidité	Tartinabilité	Gout	Consistance
N°1	4	3	5	5	4	4
N°2	5	4	5	5	5	4
N°3	5	3	5	5	2	5
N°4	5	4	5	5	3	5
N°5	5	2	5	4	5	3
N°6	3	3	5	5	5	4
N°7	4	4	5	4	3	4
N°8	5	5	5	5	4	4
N°9	5	3	5	3	3	5
N°10	5	5	5	5	5	5
N°11	5	4	5	4	5	5
N°12	5	2	5	5	4	2
N°13	5	4	5	4	4	4
N°14	4	3	5	5	3	4
N°15	4	4	4	5	2	4
N°16	2	3	4	5	3	5
N°17	5	3	4	5	5	5
N°18	5	2	5	4	2	3
N°19	3	2	5	4	4	4
N°20	3	4	4	5	4	4
N° 21	3	3	5	5	2	5
N°22	5	4	5	5	3	5
N°23	5	3	5	5	5	5
N°24	5	3	5	5	5	5
N°25	5	4	5	5	5	5
N°26	4	3	5	4	3	3
N°27	4	2	4	4	5	5
N°28	4	3	5	5	4	5
N°29	4	4	5	5	4	5
N°30	5	3	5	4	5	5
Moyenne	4,53333333	3,36666667	5	4,76666667	4,03333333	4,5
Ecart type	0,843698973	0,85509227	0,37387825	0,55841558	1,07563435	0,79784656

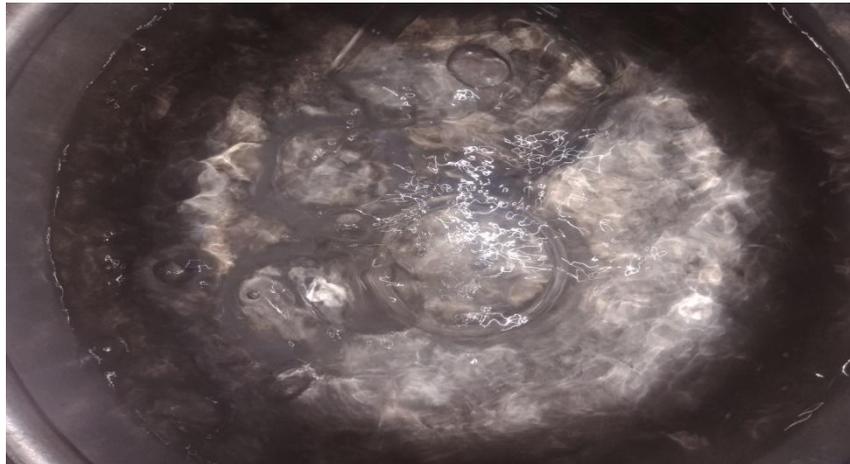
ANNEXES 02: Test de classement

L'échantillon le plus apprécié:

Ech A:

Ech B:

Ech C :



ANNEXE 03:La stérilisation des bocaux