

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

Faculté des de technologie  
Département des génie des procéder  
Spécialité : Génie Alimentaire



Mémoire de Fin d'étude  
En vue de l'obtention du diplôme

**MASTER**

*Thème*

***Evaluation de la qualité d'une pâte à tartiner formulée  
artisanalement***

**Réalisé par :**

ABDELFETTAH Chafiaa

BADJA Wissem

**Devant le jury composé de :**

Présidente : M<sup>me</sup> MEKHOUKHE. A

Examinatrice : M<sup>me</sup> ARKOUB. L

promotrice : M<sup>me</sup> BEY Zakia

**Année universitaire : 2020 / 2021**

---

# Remerciements

---

*Tout d'abord, on exprime nos remerciements au bon dieu de nous avoir donné le courage et la force d'aller au bout de nos fins pour terminer notre travail et pour sa bienveillance*

*Nous tenons aussi à exprimer notre gratitude et nos remerciements les plus vifs à notre encadreur « M<sup>me</sup> BEY Zakia » pour avoir accepté de diriger ce travail, tout en nous conseillant, et nous encourageant dès le début.*

*Nous voudrions remercier aussi tout le personnel de Laboratoire de Recherche de Technologie Alimentaire spécialement l'ingénieur de labo M<sup>me</sup> k. ADRAR et M<sup>me</sup> BRADAY pour leur entière disponibilité, coopération ainsi pour l'ambiance et les bonnes conditions.*

*Nos remerciements s'adressent également aux membres de jury qui jugeront notre travail à savoir :*

*M<sup>me</sup> MEKHOUKH. A pour nous avoir fait l'honneur de présider l'honorable jury. M<sup>me</sup> ARKOUB. L pour avoir été parmi les membres du jury et d'avoir examiné notre travail.*

*Finalement, nous remercions tous ceux ou celles qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce mémoire spécialement M<sup>me</sup>. SMAIL pour leur disponibilité. Sans oublier de remercier également les enseignants qui nous ont formés tout au long de notre cursus et les dégustateurs experts qui participent à la séance d'analyses sensorielles pour leur participation active, sans lesquels cette étude n'aurait pas pu être menée à bien.*

---

# *Dédicace*

---

**Je dédie ce travail à mes très chers parents : « ameur » et « khoukha »  
Je les remercie pour leurs sacrifices, leurs patiences, leur soutien, et leur  
encouragements durant toutes ces années d'étude sans eux  
Je ne serais pas ce que je suis aujourd'hui.**

**A Mes chères sœurs**

**(Radia, Fahima, Yasmine, Sabrina)**

**A mon frère nadir**

**A Ma chère camarade Wissem**

**Ainsi que mes chères amies (Sandra, Mélissa, Tina, Wissem)  
Je me rappellerai toujours de tous les bons moments que nous avons  
partagés ensemble et qui resteront gravés dans ma mémoire.**

Chafiaa

---

# *Dédicace*

---

**A ma Mère "Nedjima" : Tu m'as donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir, tous ce que je pourrai t'offrir ne pourra exprimé l'amour et la reconnaissance que je te porte. A mon Père "Abdelmalek" L'épaule solide l'œil attentif compréhensif et la personne la plus digne de mon estime et de mon respect.**

**Aucune dédicace ne saurait exprimé mes sentiments, que Dieu vous procure santé et langue vie. A mon frère "Riad" qui est toujours resté à mes côté pour me soutenir et m'encourager et à ma belle-sœur "Rima" d'être toujours présente pour moi A toutes ma famille, mes amies "Ryma, Rabah, lylia, imene, Lydia, Nassima, " a tous ceux qui en contribuer de prêt ou de loins pour que ce projet sois faisable.**

**Je vous dis MERCI.**

Wissem

## Liste des figures

<b>Figure N°01</b> : Illustration des feuilles de caroubier, de la caroube et ses graines .....	09
<b>Figure N° 02</b> : Distribution de caroubier dans le monde.....	10
<b>Figure N° 03</b> : Distribution du caroubier en Algérie suivant les domaines bioclimatique.....	11
<b>Figure N° 04</b> : Production mondiale de la caroube en 2017 .....	12
<b>Figure N°05</b> : Arbre de la caroube .....	15
<b>Figure N°06</b> : Fruit du caroubier la caroube .....	16
<b>Figure N°07</b> : Coupe longitudinale d'une datte.....	18
<b>Figure N°08</b> : Deglet-Nour.....	19
<b>Figure N° 09</b> : Distribution géographique du palmier dattier dans le monde .....	20
<b>Figure N° 10</b> : Distribution géographique du palmier dattier en Algérie .....	21
<b>Figure N° 11</b> : Superficie globale des palmiers-dattiers en Algérie de 2000 à 2017.....	21
<b>Figure N° 12</b> : Production mondiale de datte.....	22
<b>Figure N° 13</b> : Production de dattes en Algérie entre 2000 et 2017 .....	23
<b>Figure N°14</b> : Illustration des feuilles d'arachides, de la couque et ses graines .....	26
<b>Figure N°15</b> : Fruit d'arachide .....	27
<b>Figure N° 16</b> : Principaux pays exportateur mondiaux.....	28
<b>Figure N° 17</b> : Principaux producteurs d'arachide dans le monde (2013).....	28
<b>Figure N°18</b> : Evolution des superficies et productions d'arachide au niveau des principales zones productrices en Algérie (2013). .....	29
<b>Figure N°19</b> : Poudre de caroube.....	32
<b>Figure N°20</b> : Mélasse des dattes.....	33
<b>Figure N°21</b> : Beurre de cacahuète.....	33
<b>Figure N°22</b> : produit fini pâte à tartiner (tartibio).....	34
<b>Figure N°23</b> : Pesage des échantillons après chaque séjour.....	35
<b>Figure N°24</b> : Détermination de taux de cendre.....	36

## Liste des figures

<b>Figure N°25</b> : Mesure du pH.....	37
<b>Figure N°26</b> : Aspect des tubes pour le dosage des protéines.....	38
<b>Figure N°27</b> : Extractions des lipides.....	39
<b>Figure N°28</b> : Préparation du filtrat.....	39
<b>Figure N°29</b> : Titration du filtrat avec du NaOH.....	40
<b>Figure N°30</b> : Titration du mélange fehling avec le filtrat.....	40
<b>Figure N°31</b> : Présentation de la salle d'évaluation.....	41
<b>Figure N° 32</b> : Recherche et dénombrement des Escherichia Coli.....	44
<b>Figure N° 33</b> : Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....	45
<b>Figure N°34</b> : Recherche des salmonelles.....	47
<b>Figure N°35</b> : Résultats de taux d'humidité.....	48
<b>Figure N°36</b> : Résultats du taux de cendres.....	49
<b>Figure N°37</b> : Résultats des mesureurs du pH.....	50
<b>Figure N°38</b> : Résultats du dosage des protéines.....	51
<b>Figure N°39</b> : Résultats du dosage des lipides.....	52
<b>Figure N°40</b> : Résultats du dosage des sucres .....	53
<b>Figure N°41</b> : Résultats du dosage des sucres réducteurs.....	53
<b>Figure N°42</b> : Résultats du dosage des sucres non réducteurs.....	54
<b>Figure N°43</b> : Pouvoir discriminant par descripteur.....	55
<b>Figure N°44</b> : Coefficients des modèles de l'échantillon A.....	56
<b>Figure N°45</b> : Coefficients des modèles de l'échantillon B.....	56
<b>Figure N°46</b> : Coefficients des modèles de l'échantillon C.....	56
<b>Figure N°47</b> : Corrélation entre les variables et les facteurs.....	58
<b>Figure N°48</b> : Profil des classes créées.....	58
<b>Figure N°49</b> : Courbes de niveau et carte des préférences.....	59

## Liste des tableaux

---

<b>Tableau I</b> : Valeurs moyennes de la composition chimique brute et de la valeur calorique de la poudre de caroube.....	12
<b>Tableau II</b> : Valeurs moyennes de la teneur en minéraux de la poudre de caroube (mg/kg).....	13
<b>Tableau III</b> : Valeurs moyennes de la teneur en vitamines de la poudre de caroube.....	14
<b>Tableau IV</b> : Teneur en composés phénoliques de la poudre de caroube (ppm).....	14
<b>Tableau V</b> : Caractéristiques des principales variétés d'arachide cultivées.....	27
<b>Tableau VI</b> : Composition de 100 g de graine d'arachide.....	29
<b>Tableau VII</b> : les quantités d'ingrédients utilisé pour préparer chaque pâte.....	34
<b>Tableau VIII</b> : Moyennes ajustées par produit .....	57
<b>Tableau IX</b> : Résultats des analyses microbiologiques de la pâte à tartiner B.....	60

## Liste des abréviations

Abréviations	Signification	Abréviations	Signification
°Z	degré Zucker	NaCl	chlorure de sodium
ACP	Analyse en composantes principales	NaOH	Hydroxyde de sodium
AFNOR	Association Française de Normalisation	PEHD	polyéthylène haute densité
AG	acide gras	PF	Produit Fini
AJR	Apport journalier de référence	PH	Potentiel d'hydrogène
CAH	Classification Ascendante Hiérarchique	Ppm	partie par million.
EMB	Eosin Methylene Blue	PSF	points de surveillances fondamentaux
EU	Européen Union	SFB	bouillon sélénite-cystine
FAO	Food and agriculture organization	SS	Salmonella Shigella
FIFO	first in first out	TAG	Triglycéride.
HCL	L'acide chlorhydrique	UV	ultra-violets.
ISO	Organisation internationale de standardisation	Ufc	Unité Formant Colonie
JORA	Journal Officiel de la République Algérienne.		
MG	matière gras		
MP	matières premières		

# Table de matière

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste d'abréviations	
Introduction.....	01
Chapitre I : Généralité su les pâtes à tartiner	
I-Généralité sur la pâte à tartiner .....	03
I-1- Définition de la pâte à tartiner .....	03
I-2-types des pâte à tartiner .....	03
I-2-1-pâtes à tartiner salées .....	03
I-2-2-pâtes à tartiner sucrées .....	03
I-3-Composition de la pâte à tartiner à base de cacao.....	03
I-3-1-Poudre de cacao.....	03
I-3-2-Lait totalement déshydratés ou lait en poudre .....	04
I-3-3-Sucre..... ;;	04
I-3-4-matière grasse .....	04
I-3-5-Arome de noisettes .....	05
I-3-6-Les additifs alimentaire .....	05
I-3-7- Emulsifiants .....	05
I-4-Utilisation de la pâte à tartiner .....	06
I-5-Characteristiques de la pâte à tartiner .....	06
I-6-Procédé de fabrication de la pâte à tartiner .....	07
I-6-1-Récéption .....	07
I-6-2-production .....	07
Chapitre II : Généralité sur la caroube, la datte et l'arachide	
II-Généralité sur le caroubier .....	08
II-1-Termologie et taxonomie .....	08
II-1-1-Description botanique du caroubier.....	08
II-2-Origine du caroubier .....	09
II-3-Culture du caroubier.....	10
II-4-Distribution géographique.....	10
II-4-1-Distribution géographique dans le monde .....	10
II-4-2-Distribution géographique en Algerie .....	11
II-5-Production du caroubier .....	11
II-6-Composition chimique de la poudre de caroubier.....	12

# Table de matière

II-6-1-Composition chimique brute.....	12
II-6-2-Teneur en minéraux.....	13
II-6-3-Teneur en vitamines.....	13
II-6-4-Teneur en composés phénoliques.....	14
II-7-Intérêt et utilisation du caroubier.....	15
II-8-La caroube dans l'agroalimentaire.....	16
II-9-Effet sur la santé.....	17
III-Généralités sur la datte .....	18
III-1-Définition .....	18
III-2-Les variétés de dattes.....	18
III-3-Classification des dattes.....	19
III-4-Répartition géographique de palmier des dattes .....	19
III-4-1-Répartition géographique dans le monde .....	19
III-4-2-Répartition géographique de palmier dattier en Algérie.....	20
III-5-Production des dattes.....	22
III-5-1-Production mondiale des dattes.....	22
III-5-2-Production des dattes en Algérie .....	23
III-6-Composition biochimique de la pulpe de datte .....	23
III-6-1-La teneur en eau .....	23
III-6-2-Les sucres totaux et réducteurs.....	23
III-6-3-Les acides aminés .....	24
III-6-4-Les acides gras .....	24
III-6-5-Les minéraux .....	24
III-6-6-Les vitamines .....	24
III-7-Utilisation des dattes .....	24
III-8-Vertus des dattes sur la santé.....	25
IV-Généralité sur les arachides .....	25
IV-1-Définition.....	25
IV-2-Description et classification botanique.....	26
IV-3-Production des arachides .....	27
IV-3-1-Production mondiale .....	27
IV-3-2-La production des arachides en Algérie .....	28
IV-4-Composition chimique .....	29
IV-5-Utilisation agroalimentaire .....	29
IV-5-1-Alimentation humaine .....	29
IV-5-2-Alimentation animale.....	30

# Table de matière

IV-5-3-Alimentation médicinale .....	30
IV-5-4-En agriculture .....	31
IV-5-5-Autres utilisations .....	31
IV-6-Propriétés biologiques des arachides.....	31

## Chapitre III : Méthodes et matériels

V-Matériels et Méthodes .....	32
V-1-Processus de fabrication de la pâte à tartiner artisanal .....	32
V-2-Les analyses physico-chimiques .....	34
V-2-1-Détermination de la teneur en eau .....	34
V-2-2-taux de cendres .....	35
V-2-3-Détermination du potentiel d'hydrogène pH .....	36
V-2-4-Dosage de la teneur en protéine .....	37
V-2-5-Dosage des lipides .....	38
V-2-6-Dosage des sucres .....	39
V-2-6-1-Dosage des sucres totaux .....	39
V-2-6-2-Dosage des sucres réducteurs .....	40
V-2-6-3-Dosage des sucres non réducteurs (saccharose) .....	41
V-3-Analyses sensorielle .....	41
V-3-1-Présentation et préparation des échantillons .....	41
V-3-2-Etude statistique .....	41
V-4-analyses microbiologique .....	42
V-4-1-Préparation des dilutions décimaux.....	42
V-4-1-1-solution mère.....	42
V-4-1-2-dilutions décimaux.....	42
V-4-2- Recherche d'Escherichia coli : ensemencement en masse.....	42
V-4-3-Dénombrement des levures et moisissures selon .....	44
V-4-4-Dénombrements salmonelles .....	45

## Chapitre IV : Résultats et discussions

VI-Résultats et discussions .....	48
VI-1- Analyses physicochimique .....	48
VI-1-1-Détermination de la teneur en eau.....	48
VI-1-2-Le taux de cendres .....	49
VI-1-3-Le potentiel d'hydrogène pH .....	49
VI-1-4-Dosage de la teneur en protéine .....	50

---

## Table de matière

---

VI-1-5-Dosage des lipides .....	51
VI-1-6-Le dosage des sucres .....	52
VI-2-analyses sensorielle .....	54
VI-2-1-caractérisation des produits .....	54
VI-2-1-1-Pouvoir discriminant par descripteur .....	54
VI-2-1-2-Coefficient des modèles .....	55
VI-2-1-3-Moyennes ajustées par produit .....	57
VI-2-2-Analyse en composantes principales (ACP) :.....	57
VI-2-3-Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) .....	58
VI-2-4-La cartographie externe de préférence (PREFMAP) .....	59
VI-3-Analyses microbiologique .....	60
Conclusion.....	66
Liste de Références bibliographiques	
Annexes	

# INTRODUCTION

## INTRODUCTION

La pâte à tartiner est un aliment destiné à compléter le goût d'une base alimentaire insipide tel que le pain et ses dérivés. Elle peut être sucrée ou salée et sirupeuse ou visqueuse selon l'aliment à tartiner. En règle générale, les pâtes à tartiner sont commercialisées puis conservées dans leur pot d'origine hermétiquement fermé. Grâce à des techniques strictes de fabrication, la pâte à tartiner contient un mélange à goût unique adapté à tous les consommateurs (**MARDASUKLANG, 2015**). Elle se décline en plusieurs aspects et saveurs et continue de séduire d'innombrables consommateurs avertis. Ainsi, si bien que cet aliment est riche en nutriments essentiels, sa consommation doit être modérée et régulée.

Nutella est une marque de pâte à tartiner commercialisée au sein du marché, fabriquée à l'origine dans la seule usine Ferrero d'Alba le 20 avril 1964. Elle est élaborée à partir d'ingrédients aux propriétés inégalées, composée de sucre (51 %), d'huile végétale (20 %), de noisettes (13%), de cacao maigre (7%), de poudre de lait écrémé, du lactosérum, de la vanilline et de lécithines de soja. Cette pâte à tartiner l'est maintenant dans 20 sites de transformation agroalimentaire répartis principalement en Europe, en Amérique du Nord et du Sud, et en Asie du Sud-Est. À partir de ces sites, Nutella est commercialisée, sous la même forme, en pots de verre ou de plastique (Australie ou Canada par exemple), dans plus de 100 pays à raison de 350 000 tonnes par an en 2014 pour un chiffre d'affaires de 1,7 milliard d'euros correspondant à 20 % de celui de Ferrero (**ROUSSET et MERCANTE, 2017**).

En Algérie le marché des pâtes à tartiner à base de cacao a connu une croissance considérable ces dernières années. A cause de la forte demande de ce produit, plusieurs entreprises entrent dans le secteur en lançant leur propre pâte à tartiner à base de cacao. C'est le cas de Twisco fabriqué dans l'usine de **SARL PROMASIDOR** à Blida composé de Sucre(56%), matière grasse (32%), Lait entier, Poudre de cacao, pâte de noisette, Lécithine, Triacétine,..Etc.

Le cacao en Algérie est un aliment d'importation qui nécessite un investissement coûteux de la part des industries alimentaires.

Les pâtes à tartiner sont préparées à partir du lait d'origine animale, même si quelques marques en adoptent une formule végétale. Leurs propriétés diététiques sont néanmoins vivement critiquées en raison de l'usage démesuré de certains ingrédients très riches en graisses (l'huile de palme) et en sucre, ce qui provoque le diabète, le surpoids, augmentation du taux de cholestérol et des risques de maladies cardiovasculaires. Cette dernière est due à l'huile de palme qui contient aux alentours de 45-55 % d'acides gras saturés (**MATON. F, 2015**). **En outre**, cette huile est liée à la déforestation ; entre 1990 et 2010, 3,5 millions d'hectares de forêt ont été rasés pour faire place à des plantations de palmiers à huile notamment en Indonésie et en Malaisie qui abritent 80 % de la

production mondiale.

L'objectif de notre travail est de fabriquer une pâte à tartiner avec des ingrédients disponibles en Algérie à savoir la caroube et la datte pour avoir un produit de meilleure qualité nutritionnelle que les produits commerciaux à base de cacao et de l'huile de palme, surtout que c'est un produit consommé par les enfants.

Grâce à ses composés, notre produit contribue à une bonne santé et ses ingrédients sont reconnus comme bénéfiques. Ils peuvent réduire les risques de maladies cardiovasculaires, le taux de cholestérol et l'élévation de la glycémie. Ils régulent la digestion (diarrhées, constipation) et aident le système digestif à éliminer les déchets accumulés, participent à la minéralisation des os et des dents, luttent contre le vieillissement cellulaire et protègent contre le cancer du côlon. Et cette pâte à tartiner peut aussi être consommée par les patients intolérants au gluten, ce dernier peut causer de graves problèmes (fatigue, perte de poids, vomissements et crampes d'estomac).

# Chapitre I

**I-Généralité sur la pâte à tartiner :****I-1-Définition de la pâte à tartiner :**

La pâte à tartiner est un aliment au goût caractéristique, généralement destiné à compléter une base alimentaire ayant peu de goût (comme le pain et ses variantes : pain grillé, biscotte, crêpe, gaufre, etc.) (WIKIPEDIA, 2015).

Traditionnellement, le terme « pâte » ou encore « produit pâteux » désigne un milieu à haute viscosité. Même si, dans la communauté scientifique, il est généralement admis que le terme pâte désigne des suspensions concentrées de particules solides dans un milieu liquide (DELAPLACE et GUERIN, 2006).

**I-2-Types des pâtes à tartiner :**

En général, deux types de pâtes à tartiner peuvent être étalés sur le pain selon leurs goûts : pâtes sucrées et pâtes plus ou moins salées. Par ailleurs, de nombreux pratiquants en art culinaire et pâtisserie se penchent sur la recherche de nouvelles variantes de la pâte à tartiner (Rivière, 2013).

**I-2-1- Pâtes à tartiner salées :**

On cite quelques exemples :

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

**I-2-2- Pâtes à tartiner sucrées :**

Les pâtes à tartiner sucrées sont des aliments qui se présentent dans une variété de saveurs, textures et de multiples couleurs. Elles sont plus ou moins épaisses ou gélifiées (GARDON, 2019). Selon MARDASUKLANG (2019), les pâtes à tartiner sucrées comprennent :

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

**I-3- Composition de la pâte à tartiner à base de cacao :****I-3-1-Poudre de cacao :**

Après pressage de la pâte de cacao dont a été extrait le beurre de cacao, subsiste ce qu'on appelle le tourteau de cacao, qui contient encore de 10 à 20% de matière grasse selon l'intensité de la pression par mouture et tamisage, le tourteau donne le cacao en poudre. Lors de ces opérations, la température s'élève sous l'action du frottement. Une forte ventilation permet de s'y opposer pour que

la poudre conserve sa légèreté, son homogénéité et sa couleur brune (**HARWICH, 1992**).

Si un traitement par alcalinisation a eu lieu au préalable, la poudre de cacao est dite solubilisée et prend une coloration plus accentuée. Pour obtenir du chocolat en poudre ou cacao sucré, on ajoute du sucre. Après adjonction au cacao en poudre de divers additifs : sucres, arôme, lait en poudre, on obtient toute la gamme de poudres chocolatées, cacaotées largement utilisées pour la préparation de boissons chaudes ou froides et petits déjeuners instantanés (**HARWICH, 1992**).

### **I-3-2-Lait totalement déshydratés ou lait en poudre :**

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

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

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

### **I-3-3- Sucre :**

Le saccharose, également appelé sucre de table, est un disaccharide composé d'une molécule du glucose et une molécule du fructose (**KENT, 2012 ; JAROZS et al., 2020**). Selon le **CODEX ALIMENTARIUS** le sucre blanc est un saccharose purifié et cristallisé avec un degré de polarisation d'au moins 99,7°Z. Le sucre doit être exempt de métaux lourds à des concentrations qui peuvent constituer un risque pour la santé humaine.

Les sucres ne sont pas seulement sucrés, ils ont également de nombreuses caractéristiques différentes, qui conviennent à différents aliments. Ils apportent texture, goût, volume, couleur, saveur, protection et capacité hydratante. Ils interagissent également avec les autres ingrédients présents pour donner par exemple de la couleur et de la saveur lors de la transformation (**M.COOPER, 2017 ; ZAITOUN et al., 2018**).

### **I-3-4- Matière grasse :**

Les matières grasses, ou lipides, sont définies comme une famille de biomolécules insolubles dans l'eau mais solubles dans les solvants organiques (tels que l'alcool). Ces dernières peuvent conférer des saveurs uniques, elles aident à stabiliser les saveurs mais contribuent aussi à les libérer (**GELINAS, 2006**). Les lipides principalement composés de triglycérides, ces derniers résultent de l'estérification d'une molécule de glycérol par trois molécules d'acides gras (AG). Si les trois acides gras sont identiques, le triglycéride formé est homogène. Les triglycérides hétérogènes contiennent

différents acides gras (GARRETT, 2000 cité in BENSEGHIER et KHAMED, 2014).

Les lipides peuvent se présenter sous deux formes : les huiles et les graisses. Ils sont dérivés de plantes et d'animaux et sont des graisses soigneusement élaborées. (GRAILLE, 2003 et CAMPBELL, 2005 cité in OUGUERGOUZ et YEKKEN, 2018). On distingue l'huile et la graisse par leur point de fusion (DJAOUADI, 2016).

#### **I-3-5-Arome de noisettes :**

Sont des constituants chimiques, présents dans les aliments et à l'origine de sensations olfactives et gustatives chez l'individu en restaurant une note aromatique ou bien en conférant à une denrée qui n'en a pas particulièrement au départ (HANE et al., 2013).

Les arômes artificiels sont des substances aromatisantes produites par voie de synthèse, qui n'existent pas dans la nature. Pour renforcer et améliorer le goût des arômes, Les scientifiques ont donc identifiés des molécules intéressantes. Ces arômes artificiels sont considérés comme des additifs, à la différence des arômes naturels ou de leurs copies de synthèse (ALIKEART, 2015).

#### **I-3-6- Les additifs alimentaire :**

Selon le CODEX ALIMENTARIUS un additif alimentaire c'est toute substance qui n'est pas normalement consommée en tant que denrée alimentaire, ni utilisée normalement comme ingrédient caractéristique d'une denrée alimentaire, qu'elle ait ou non une valeur nutritive, et est intentionnellement ajouté à l'aliment dans un but technologique (y compris organoleptique) à une étape quelconque de la fabrication, de la transformation, de la préparation, du traitement, du conditionnement, de l'emballage, du transport ou de l'entreposage de ladite denrée entraîne, ou peut, selon toute vraisemblance, entraîner (directement ou indirectement) l'incorporation de celle-ci ou celle de ses dérivés dans l'aliment ou en affectent d'une autre façon les caractéristiques.

Cette expression ne s'applique ni aux contaminants, ni aux substances ajoutées aux aliments pour maintenir ou améliorer les propriétés nutritionnelles (CODEX ALIMENTARIUS, 1995).

#### **I-3-7-Emulsifiants :**

Les émulsifiants alimentaires constituent une catégorie d'additifs alimentaire qui ont pour effet de stabiliser les émulsions. Les émulsions sont des mélanges de substances aqueuses et grasses qui ne se dissolvent pas les unes dans les autres. L'exemple le plus illustratif est la vinaigrette, une fois le mélange arrêté, leurs deux phases se séparent (SÖZERI ATIK et al., 2020).

Les émulsifiants sont des composés amphiphiles : leur structure contient à la fois des fonctions hydrophiles et hydrophobes. C'est cette structure particulière qui est à la base de leurs propriétés émulsifiantes. En effet, ils se situent à l'interface des phases eau/huile et stabilisent ainsi un système instable par nature. (FAMEUX et al., 2013 cité in TERENSCENCO, 2018).

Pour l'industrie agroalimentaire, une lécithine, correspond à un additif alimentaire (E322) constitué d'un mélange de phospholipides (teneur supérieure à 50 ou 60% suivant les législations),

de cholestérol et de triglycérides (TAG) (ROSSI, 2007 ; VAN NIEUWENHUYZEN et TOMAS, 2008 ; LI et al., 2015 ; ZHENG et al., 2020). Le soja est la source la plus importante de lécithine. La lécithine est extraite des fèves de soja soit mécaniquement, soit chimiquement, en utilisant de l'hexane (SZUHAI, 2005 cité in SHAH et al., 2018). C'est également un sous-produit d'un processus de fabrication d'huile de soja. Elle est obtenue en dégommant l'huile de soja brute et en la précipitant avec des solvants tels que l'acétone et l'éthanol (HASENHUETTL et HARTEL, 2008). Sa couleur varie du havane clair à brun rougeâtre foncé et d'une consistance allant d'un fluide à un plastique solide (SHURTLEFF et AOYAGI, 2016).

Les lécithines sont utilisées pour leurs propriétés technologiques suivantes :

- ✓ Propriétés émulsifiantes permettant de mélanger des substances qui ne sont pas miscibles entre elles (SZUHAI, 1983 ; VAN NIEUWENHUYZEN et TOMAS, 2008)
- ✓ Propriétés épaississantes, par exemple lors de la préparation de crèmes (Miura et al, 2006)
- ✓ Propriétés antioxydantes (KOPRIVNJAK et al., 2008 ; PICHOT et al., 2013 ; CABEZAS et al., 2013)
- ✓ Propriétés de contrôle : pour contrôler la cristallisation du sucre dans les systèmes de graisses, comme dans le chocolat (SHURTLEFF et AOYAGI, 2016).

#### **I-4-Utilisation de la pâte à tartiner :**

Le chocolat dans le pot est généralement utilisé pour tartiner différents types de pain et de biscuits. Beaucoup de gens consomment la tartina directement avec une cuillère, ou ils peuvent être ajoutés aux produits de boulangerie comme ingrédient, ou même comme fond de tarte ou garniture. Il existe de nombreuses marques de pâtes à tartiner au cacao sur le marché. La plupart sont généralement au goût naturel ou mélangées à des noisettes (WAN et al., 2017).

#### **I-5-Characteristiques de la pâte à tartiner :**

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

**I-6-Procédé de fabrication de la pâte à tartiner :**

Selon *BENMOUSSA et BOUKHEDDA (2020)* La fabrication de la pâte à tartiner passe par 4 étapes fondamentales : la réception, la production, le conditionnement, et le stockage.

**I-6-1-Réception :****a) Réception de la matière première :**

La réception de la matière première, doit être inspectées visuellement afin de vérifier la conformité de : l'étiquetage ; le bon de livraison et les documents associés ; l'intégrité des emballages et identifier les contenant endommagé. Les matières premières subissent des analyses microbiologiques et physico- chimiques pour garantir leur bonne qualité.

**b) Stockage de la MP :**

Après le contrôle et si les matières premières sont acceptées on va les stockées jusqu'à leur utilisation. Ces dernières doivent être entreposées et conservées dans des conditions appropriées pour éviter qu'elles ne se détériorent et pour s'assurer de leur protection contre toute contamination.

**I-6-2-production :**

Introduire les matières premières (poudre de cacao, sucre, poudre de lait, poudre de lactosérum, huile et la graisse) dans le malaxeur et remuer mécaniquement pendant 25 minutes pour que tous les ingrédients du mélange soient uniformément répartis. Qui passera dans le broyeur pour abaisser la granulométrie du mélange obtenue, mécaniquement dans des broyeurs et donne à la pâte une texture lisse dans une durée de 90 minutes.

Ensuite elle sera transférée au tank de stockage pour passer à la prochaine étape. La pâte reste dans les tanks pendant 24h avec mélange pour éviter qu'elle ne se solidifie. Enfin elle est portée à une température adéquate (29°C) qui permettra sa cristallisation uniforme. Cette opération conduit à une pâte stable, brillante et fondante. Enfin la pâte à tartiner est conditionner dans des pots (PET) ou en verre et étiquetés.

# Chapitre II

**II-Généralité sur le caroubier :****II-1.Termologie et taxonomie :**

L'étymologie scientifique du caroubier, *Ceratonia siliqua* vient du mot grec "Keras", qui signifie petite corne tandis que le nom d'espèce "siliqua" désigne en latin une siliqua ou gousse, L'espèce *Ceratonia siliqua* dans différents pays et langues tire son nom à partir du nom arabe Al kharroub ou kharroub, comme le cas de l'algarrobo ou garrofero en espagnol (ALBANELL, 1990). L'utilisation des graines entières du caroubier comme unité de poids dans le commerce de substances et matériels précieux a été attribuée aux Arabes. C'est pourquoi "elkilate" en espagnol ou « carat » en français vient du nom arabe (al-karat ou qirat) donné à la graine, à la raison de sa relativité avec la constance du poids (ALBANELL, 1990).

**II-1.1.Description botanique du caroubier :**

Le caroubier est un arbre ou arbuste sclérophylle sempervirent, qui peut atteindre 7 à 20 m de hauteur et une circonférence à la base du tronc de 2 à 3m. Il a une écorce lisse et grise lorsque la plante est jeune et brune, rugueuse à l'âge adulte. Son bois de couleur rougeâtre est très dur. Le caroubier peut vivre jusqu'à 200 ans (AIT CHITT *et al.*, 2007).C'est un arbre dioïque de la famille des Fabacées, originaire des régions méditerranéennes (Îles Canaries, Afrique du Nord, Proche-Orient ; Europe méridionale). Cette essence thermophile a été largement répandue par la culture et se plaît sur des pentes arides. Elle est cultivée pour son fruit.

Les feuilles de 10 à 20 cm de longueur, sont persistantes, coriaces, alternes et caractérisées par un pétiole sillonné. Elles sont composées de 4 à 10 folioles. Les folioles ont de 3 à 7 cm de longueur, de forme ovale ou elliptique, opposées, de couleur vert luisant sur la face dorsale et vert pâle sur la face ventrale (BATLLE *et TOUS*, 1997, AIT CHITT *et al.*, 2007). Le caroubier perd ses feuilles tous les deux ans, au mois de juillet. Cet arbre développe un système racinaire pivotant, qui peut atteindre 18m de profondeur (AAFI, 1996 ; GHARNIT, 2003).

Les fleurs sont verdâtres, d'une longueur de 6 à 16 mm, spiralée et réunie en un grand nombre formant des grappes droites et axillaires, plus courtes que les feuilles à l'aisselle desquelles elles se sont développées (BATLLE *et TOUS*, 1997). La floraison a lieu de août à novembre et la maturation à la fin du printemps de l'année suivante (BATLLE *et TOUS*, 1997 ; GHARNIT, 2003).

Le fruit du caroubier, appelé caroube ou carouge, est une gousse indéhiscente à bords irréguliers, de forme allongée, rectiligne ou courbée, de 10 à 20 cm de longueur, 1.5 à 3 cm de largeur et de 1 à 2.5 cm d'épaisseur. La gousse est composé de trois parties : l'épicarpe, le mésocarpe et les graines, elle est séparée à l'intérieure par des cloisons pulpeuses transversales et renferme de 4 à 16 graines (AIT CHITT, 2007).

Le fruit du caroubier est composé de l'écorce, la pulpe et graine qui ont des usages différents :

- ✓ L'écorce pour l'alimentation du bétail
- ✓ La pulpe pour la préparation d'alcools, de farine de caroube et de chocolat (substitut de cacao)
- ✓ La graine est transformée en gomme alimentaire (préparation de sauces, fromage, nappage, glaces, aliments pour chiens et chats) et en produits pharmaceutiques (médicaments cardio-vasculaires).

Le développement du fruit est lent et nécessite généralement entre 9 à 10 mois pour arriver à maturité et donner un fruit brun foncé à noir entre juillet et septembre (**BATLE et TOUS, 1997**).

Les graines de caroube sont brunes, de forme ovoïde aplatie, biconvexes et très dures, leur taille et leur poids étant assez réguliers. On en compte de trente-deux par gousse. La pulpe jaune pâle contenue dans les gousses est farineuse et sucrée à maturité. Comestible, au goût chocolaté, elle est parfois consommée dans les pays pauvres (**RJEBAL, 2008**).



**Figure N°01** : illustration des feuilles de caroubier, de la caroube et ses graines  
(**THOME, 1885**).

## II-2. Origine du caroubier

Il existe plusieurs hypothèses éminentes d'un désaccord entre différents auteurs sur l'origine du caroubier. (**BOUHREM, 2019**), situe l'origine du caroubier dans la région est de la méditerranée (Turquie, Syrie et Palestine), alors que d'autres études archéobotaniques basées sur des restes carbonisés de bois et de fruits ont révélé la présence du caroubier dans la méditerranée orientale au néolithique (4000 ans av. J.-C.), période initiale de la domestication des espèces ligneuses (**ESTRADA et al., 2006**). Cependant, son origine peut être située dans la région Sud de l'Arabie du fait qu'elle a un caractère thermophile et ainsi sa présence sur les hauts plateaux du Yémen (**BOUHREM, 2019**).

### II-3-Culture du caroubier

Le caroubier ne résiste pas au froid (0°C minimum). Le caroubier femelle doit être pollinisée par arbre mâle pour donner vers l'âge de 15 ans des fruits comestibles et sucrés (en septembre/octobre) : les caroubes. Un arbre en pleine production peut fournir entre 300 et 800 kg de caroubes par an (GHARNIT, 2003).

### II-4-Distribution géographique :

#### II-4-1-distribution géographique dans le monde :

le caroubier s'étend dans la nature, en Turquie, Chypre, Syrie, Liban, Palestine, le sud de la Jordanie, Égypte, Arabie, Tunisie et Libye avant d'atteindre la méditerranée occidentale. Il a été disséminé par les Grecs en Grèce et en Italie, par les Arabes le long de la Côte-Nord de l'Afrique et au Sud et à l'est de l'Espagne, ce qui par la suite a permis sa distribution dans le sud du Portugal et dans le sud-est de la France. Il fut aussi introduit avec succès par les Espagnols et les Anglais dans d'autres pays à climat entre autres méditerranéen notamment, aux États-Unis (Arizona, Sud de la Californie), au Mexique, en Australie et en Afrique du Sud (ESTRADA *et al.*, 2006).

MELGAREJO et SALAZAR, (2003) considèrent sans aucun doute que la Méditerranée est le centre de diversité du caroubier et que même si cette zone n'est pas le centre d'origine, le plus important aux yeux d'un améliorateur reste bel et bien que c'est dans le bassin méditerranéen qu'existe une plus grande diversité de l'espèce et pour autant c'est l'aire dans laquelle il est fort possible de trouver de nouveaux matériels génétiques avec une plus grande probabilité de réussite.

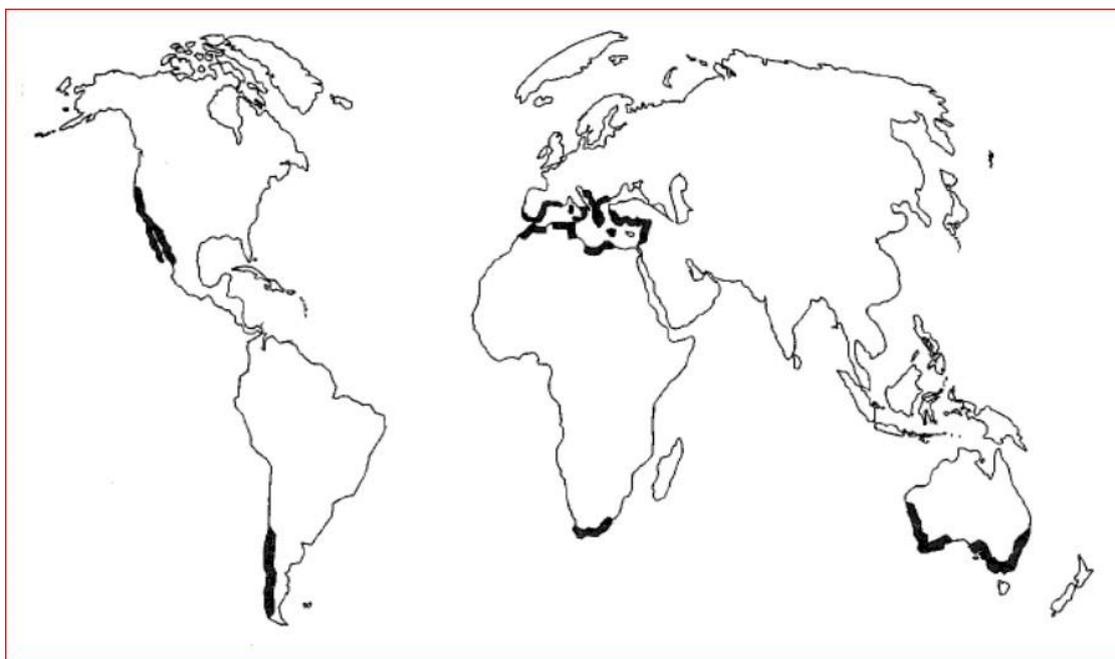
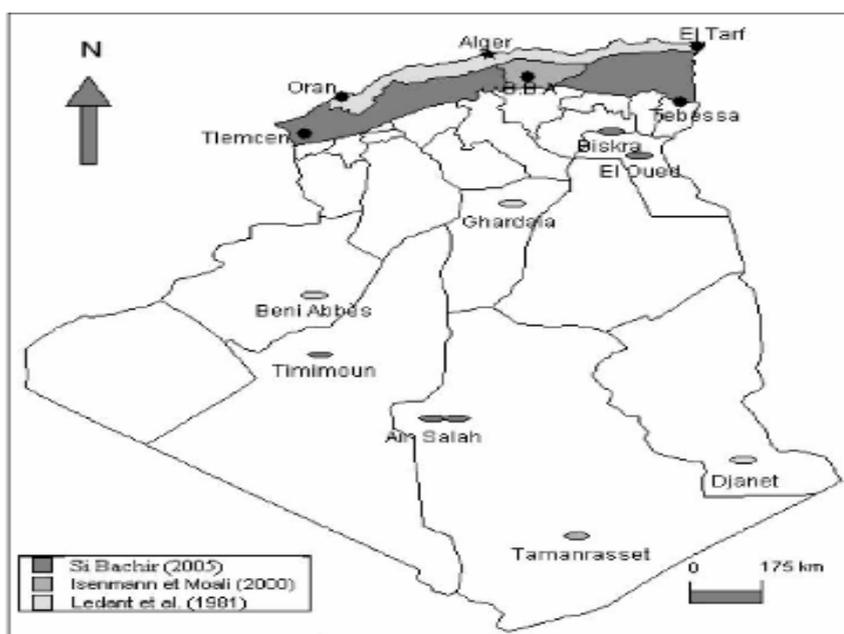


Figure N° 02 : Distribution de caroubier dans le monde (BATTLE et TOUS, 1997)

#### II-4-2-distribution géographique en Algérie :

En Algérie, le caroubier est fréquemment cultivé dans l'Atlas Saharien et il est commun dans le Tell. On le trouve à l'état naturel en association avec l'amandier, *Olea Eupea* et *Pistacia Atlantica* dans les régions semi-arides chauds, subhumides, avec une altitude allant de 100m à 1300m dans les vallons frais qui le protègent de la gelée ; avec une température de 5°C jusqu'à 20°C et une pluviométrie de 80mm à 600 mm/an (ZEGEUR et BISSAR, 2020).

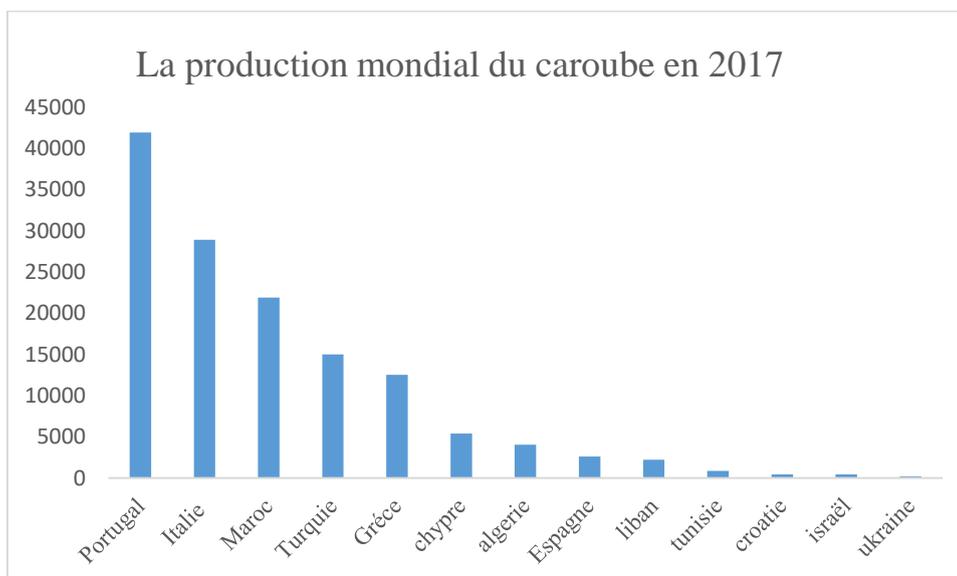
Suivant ces critères climatiques ; on a établi l'aire de répartition du caroubier en Algérie (Figure N° 03). Ses lieux de prédilection sont les collines bien ensoleillées des régions littorales ou sublittorales : Sahel algérois, Dahra, Grand-Kabylie et Petit-Kabylie, vallée de la sommam (1074 ha) et de l'Oued-Isser, collines d'Oran et des coteaux Mostaganem à étage semi-aride chaud, plaines de Bône, Mitidja et les vallées intérieures (1054 ha). Il descend jusqu'à Bou-saâda, mais n'y port pas de fruit, et dans la zone de Traras ou Nord de Tlemcen (276 ha) (ZITOUNI, 2010).



**Figure N° 03 :** Distribution du caroubier en Algérie suivant les domaines bioclimatique.

#### II-5-production du caroubier :

Selon le FAOSTAT (2019), la production mondiale totale de la caroube est estimée à 136 539 tonnes. La plus grande production, 41 909 tonnes, est celle du Portugal, contre une production de l'Algérie estimée à 4042 tonnes Figure N°06



**Figure N° 06 :** Production mondiale de la caroube en 2017 (FAOSTAT, 2019)

Selon les statistiques fournies par l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), en 2017 la production de la caroube en Algérie était de l'ordre de 4042 tonnes. Un an plus tard, elle a diminuée jusqu'à 2880 Tonnes. Cette diminution à pour cause le cout élevé de la caroube et son rendement plutôt lent (10 à 15 ans après sa plantation).

#### II-4-Composition chimique de la poudre de caroube :

##### II-4-1-Composition chimique brute :

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 entre les meilleurs légumes source de protéines (DAKIA, P. A., 2007).

**Tableau I :** Valeurs moyennes de la composition chimique brute et de la valeur calorique de la poudre de caroube (KAMAL et YOUSSEF *et al.*, 2013)

Composition chimique et valeurs	%
<b>Calorique</b>	
Humidité	5,29
Protéine	6,34
Cendre	3,16
Fibre brute	7,30
Glucides	75,92
Gras brute	1,99
Valeur calorifique Kcal. /100 g.	346,95

**II-4-2-Teneur en minéraux**

Les données des valeurs moyennes de la teneur en minéraux dans la poudre de caroube sont présentées dans le **Tableau II**

**Tableau II** : Valeurs moyennes de la teneur en minéraux de la poudre de caroube (mg/kg)(**M. KAMAL E. YOUSSEF et al., 2013**)

Minéral	mg/kg
Mn	10,24
Zn	24,71
Fe	381,80
Cu	4,84
Se	9,79
Ca	2123
Na	505,97
K	8637,64
P	2255,21
S	17 577,80

Les données révèlent que la poudre de caroube est considérée comme une source riche en Fe, Ca, Na, K, P et S. Les oligo-éléments Cu, Zn et s'agissent en tant que cofacteurs d'enzymes antioxydants pour protéger le corps contre les radicaux libres de l'oxygène produit lors du stress oxydatif. (**BARAKAT. H. A, 2009**).

**I-4-3-Teneur en vitamines**

Les données présentées dans le **Tableau III** représentent les valeurs moyennes de la teneur en vitamines de la poudre de caroube. Les données ont révélé que la poudre de caroube est une bonne source de vitamines E, D, C, niacine, B6 et d'acide folique. Pendant ce temps, la poudre de caroube contenait moins de vitamines A, B2 et B12.

**Tableau III** : Valeurs moyennes de la teneur en vitamines de la poudre de caroube(M. KAMAL E. YOUSSEF *et al.*, 2013)

Vitamines	Unités
Vitamine liposoluble	µg/100 g
A	1,407
E	5,377
D	4,9
Vitamine hydrosoluble	mg/100 g
C	830,08
B2	0,38
Niacine	185,68
B6	23,80
Acide folique	41,97
B12	1,30

**II-4-4-Teneur en composés phénoliques:**

La teneur en composés phénoliques de la poudre de caroube est présentée dans le Tableau IV. Les données révèlent que les composés phénoliques de la poudre de caroube consistent en 11 composés. Pyrogallol, catéchol, chlorogénique et protocatéchine ont enregistré les valeurs les plus élevées, tandis que la coumarine, le cinnamique, l'acide férulique, l'acide gallique et le vanillique ont enregistré les valeurs les plus faibles des composés phénoliques.

**Tableau IV** : Teneur en composés phénoliques de la poudre de caroube (ppm) (M. KAMAL E. YOUSSEF *et al.*, 2013)

Composés phénoliques	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

## II-5- Intérêt et utilisation du caroubier

Le caroubier est un arbre d'importance écologique, socio-économique, industrielle et ornementale indiscutable. En terme de produits, l'arbre et toutes ses composantes (feuilles, fleurs, fruits, graines, bois, écorce et racines) sont utiles et particulièrement le fruit.

### a. Arbre

En raison de sa rusticité et de son adaptation aux contraintes de l'environnement, le caroubier est souvent utilisé, pour le reboisement des zones affectées par l'érosion et la désertification (BINER et al., 2007). Il est également utilisé comme plante ornementale en bordure des routes et dans les jardins (BATLLE et TOUS, 1997).



**Figure N°04 : Arbre de la caroube (Ooreka)**

### b. Fruit

Le fruit du caroubier ou la caroube, se compose d'une pulpe enveloppant des graines régulières. En effet la pulpe sucrée de la caroube est employé depuis longtemps, comme nourriture de bétail à côté d'autres aliment comme la farine d'orge (AIT CHITT et al., 2007). Elle est utilisée dans l'industrie alimentaire humaine, grâce à sa teneur élevée en sucres et en composés phénoliques. Elle est également employée pour la production d'alcool (éthanol), d'acide citrique et comme substituant du cacao pour la fabrication de chocolat, car elle ne contient ni caféine ni théobromine (alcaloïdes). La farine de pulpe entre dans la composition de plusieurs aliments comme, les biscuits, les farines lactées...etc (YOUSSIF et al ., 2000 ; MAKRIS et KEFALAS, 2004 ; DAKIA et al., 2007).



**Figure N°05 : fruit du caroubier la caroube (OOREKA)**

### **c. Pulpe**

En pharmacopée traditionnelle, la pulpe est utilisée contre la diarrhée et pour le traitement de certaines maladies la gastrite, l'entérite, les angines, les rhumes, le cancer... (GHARNIT, 2003 ; AIT CHIT et al., 2007).

### **d. Graine**

Toutes les conditions de la graine du caroubier (tégument, endosperme et tylédon), jouent un rôle industriel et médicale important, mais la gomme (endosperme) reste la plus importante, puisqu'elle est utilisée, comme agent stabilisateur, gélifiant, fixateur dans différents domaines comme l'agroalimentaire (fromage, mayonnaise, salades....) ; la cosmétique (crèmes, dentifrices...), l'industrie pharmaceutique (médicaments, sirop...), la tannerie, le textile ...etc (BINER et al., 2007 ; DAKIA et al., 2007).

## **II-6- La caroube dans l'agroalimentaire :**

La gomme est utilisée de nos jours dans l'industrie agro-alimentaire comme additif (code E410) pour les glaces, les pâtisseries, les aliments diététiques (pas de gluten dans la caroube), notamment comme succédané de cacao. La caroube, contrairement à son homologue le cacao ne contient ni théobromine, ni caféine, deux alcaloïdes à l'action excitante sur l'organisme.

Les graines de caroubier permettent de produire une gomme utilisée surtout dans l'industrie alimentaire, mais aussi dans d'autres applications industrielles en imprimerie, photographie, matière plastique, encre, cirage, substitut de la pectine, de la gélatine, comme stabilisateur alimentaire, pour la croissance bactérienne et d'autres applications dans le textile (ZEGEUR et BISSAR, 2020).

Autre part, la farine de la caroube est utilisée dans le lait en poudre pour bébé comme épaississant en remplacement de la traditionnelle farine de blé. Ce genre d'épaississant est recommandé pour lutter contre le reflux gastroœsophagien infantile. Cette farine de caroube est censée être moins allergène que la farine de céréales.

Le caroubier est également un excellent allié dans les régimes amincissants. Des études scientifiques ont démontré que cette plante officinale permet de traiter les problèmes associés au surpoids et à l'obésité en inhibant certaines enzymes digestives grâce à une teneur élevée en tannins, et en créant une sensation de satiété. Il est utilisé notamment dans les préparations des aliments diététiques humains (**BERROUGUI. H., 2007**). Les fibres et la farine de cette plante sont utilisées dans la régulation des niveaux de glucose dans le sang et dans la réduction du niveau de cholestérol total (**RAHMANI, 2021**).

#### **II-7-Effet sur la santé :**

La caroube, fruit du caroubier et graine, consommée à raison de un par jour, a la réputation de combattre efficacement les hémorroïdes jusqu'à les faire disparaître définitivement. (**REJEB et al., 1991**).

La caroube peut être prise comme complément alimentaire pour traiter les troubles intestinaux. Celle-ci contient ce que l'on appelle les tanins qui sont des anti- diarrhéiques très efficaces. Sa prise est indiquée lors des irritations des intestins, de l'acidité gastrique et des vomissements. La caroube est également conseillée chez les enfants en cas de constipation ou diarrhée. Ce produit ne contient pas de gluten ni de caféine, donc la caroube n'est pas un produit excitant

- ✓ . Elle protège l'organisme en cas de gastro-entérites et constitue un antitussif. Ce fruit est plein de fibres qui aident dans le régime amaigrissant. Elle constitue un bon complément alimentaire pour ses effets miraculeux de régulateurs intestinaux. et permet de lutter contre la perte de mémoire. (**MAKRIS et KEFALAS, 2004**).
- ✓ Les fibres de la caroube, très riches en polyphénols et tanins, contribueraient à la rendre efficace pour faire baisser le taux de cholestérol des patients hypercholestérolémies (**BINER et al., 2007**).

### III-Généralités sur la datte :

#### III-1-Définition :

La datte est une baie, de forme généralement allongée, oblongue ou arrondie, leurs dimensions sont très variables de 1,5 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 20 g. Leur couleur va du blanc jaunâtre au sombre très foncé presque noir, en passant par les ambres, rouges et bruns. La datte contient une seule graine dite « noyau » (ETIENNE, 2002).

La datte est constituée de deux parties, une partie non comestible « noyau » et une partie comestible « pulpe ou chair ».

- **Partie comestible**, représentée par le mésocarpe dont la consistance peut varier selon les variétés, le climat ainsi que la période de maturation.

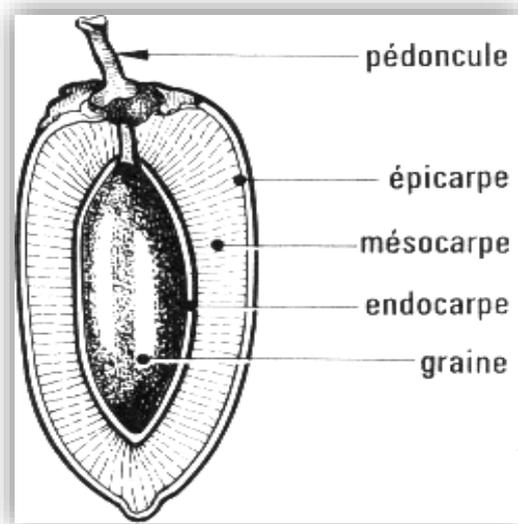


Figure N°06 : Coupe longitudinale d'une datte (RICHARDE, 1972).

- **Partie non comestible**, formée par la graine ou le noyau, ayant une consistance dure. Le noyau représente 10 à 30 % du poids de la datte (BESSAS, 2008).

#### III-2-Les variétés de dattes :

Les variétés de dattes sont très nombreuses, seulement quelques-unes ont une importance commerciale. Elles se différencient par la saveur, la consistance, la forme, la couleur, le poids et les dimensions (BELGUEDJ, 2001).

En Algérie, il existe plus de 940 cultivars de dattes. Les principales variétés cultivées sont :

- **La Deglet-Nour** : Variété commerciale par excellence. C'est une datte demi-molle, considérée comme étant la meilleure variété de datte du fait de son aspect, son onctuosité et sa saveur. A maturité la datte est d'une couleur brune ambrée avec un épicarpe lisse

légèrement plissé et brillant, le mésocarpe présente une texture fine légèrement fibreuse (NOUI, 2007).



Figure N°07 : Deglet-Nour

- **Les variétés communes** : Ces variétés sont de moindre importance économique par rapport à *Deglet Nour*. Les variétés les plus répandues sont : Ghars, Degla-Beïda et Mech-Degla (MASMOUDI, 2000 ; ACOURENE et al., 2001).

### III-3-Classification des dattes :

La classification des dattes peut être basée sur la forme, la texture et les propriétés organoleptiques selon BALIGA et al., (2011).

La consistance est le caractère sur lequel les dattes sont réparties en 3 catégories (ESPIARD, 2002):

- Les dattes molles : taux d'humidité supérieur ou égal à 30%, elles sont à base de sucres invertis (fructose, glucose) de texture fibreuse et aqueuse tel que Ghars, Hamraia, Litima.....etc.
- Les dattes demi-molles : de 20 à 30% d'humidité, elles occupent une position Intermédiaire à l'exception de la Deglet-Nour, datte à base de saccharose par excellence.
- Dattes sèches ou dures qui durcissent sur l'arbre et ont une texture farineuse ; telle que Mech-Degla, Degla Beïda...etc

### III-4-Repartition géographique de palmier des dattes :

#### III-4-1- Répartition géographique dans le monde :

La production mondiale en fruits des palmiers dattiers est variable et a une grande importance économique (ABERLENC-BERTOSSI, 2012). Le nombre de dattiers existant dans le monde est estimé à plus de 100 millions de palmiers. Sa répartition spatiale, fait ressortir l'Asie en première position avec 60 millions de palmiers dattiers (Arabie saoudite, Bahreïn, Émirats arabes unis, Iran, l'Irak, le Koweït, Oman, Pakistan, Turkménistan et Yémen); tandis que l'Afrique est en

deuxième position avec 32,5 millions de palmiers dattiers (Algérie, Egypte, Libye, Mali, Maroc, Mauritanie, Niger, Somalie, Soudan, soudan, Tchad et Tunisie) (FAO).



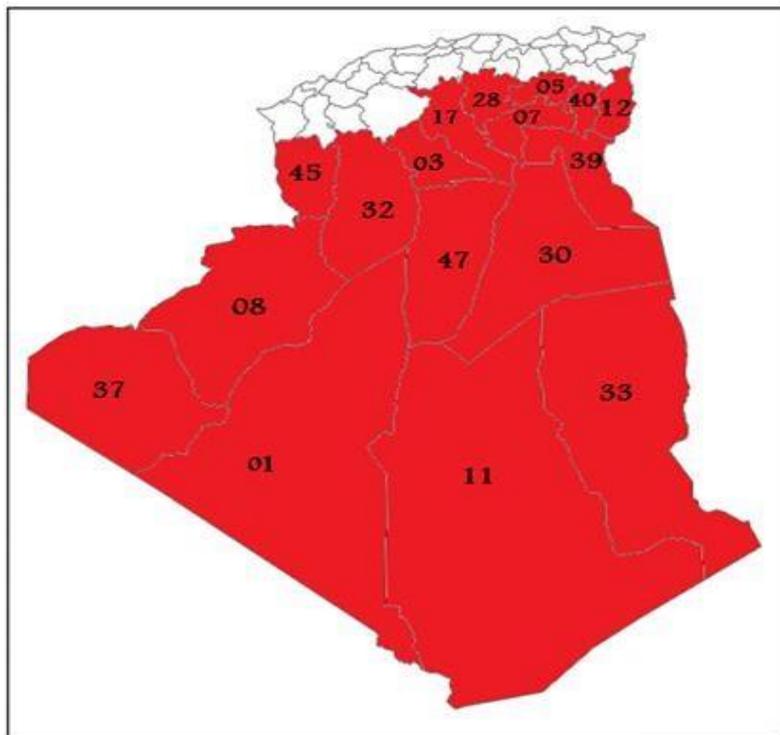
**Figure N° 08 : Distribution géographique du palmier dattier dans le monde (GOURCHALA. F, 2015).**

### III-4-2-Répartition géographique de palmier dattier en Algérie

La palmeraie est essentiellement concentrée dans le sud-est, elle est située comme suit : dans le sud-est ( El Oued, Ouargla et Biskra) qui possède 67% de la palmeraie algérienne, le sud-ouest (Adrar et Bechar) avec 21% , l'extrême Sud (Ghardaïa, Tamanrasset, Illizi et Tindouf) avec 10% et d'autre régions qui représentent 2% (SENOUSS et CHENOUF, 2019).

La superficie globale des palmiers-dattiers s'élève à 167.663 hectares en 2017, alors que les palmiers productifs sont estimés à 15,7 millions et ceux plantés à 18,53 millions.

Le rendement par palmier-dattier est estimé à 67,7 kg. Le rendement de "Deglet Noir" s'élève à 86,3 kg par palmier-dattier, contre une production moyenne de 51,6 kg et 58,2 kg par palmier-dattier respectivement pour la Degla beïda et les dattes sèches, El Ghars et les dattes moelles (ALGERIE PRESSE SERVICE, 2018).



Code wilaya	Wilaya
1	Adrar
3	Laghouat
5	Batna
7	Biskra
8	Bechar
11	Tamanrasset
12	Tebessa
17	Djelfa
28	M'sila
30	Ouargla
32	El bayadh
33	Illizi
37	Tindouf
39	El oued
40	Khenchela
45	Naama
47	Ghardaia

Figure N° 09 : Distribution géographique du palmier dattier en Algérie (DSA BISKRA, 2016).

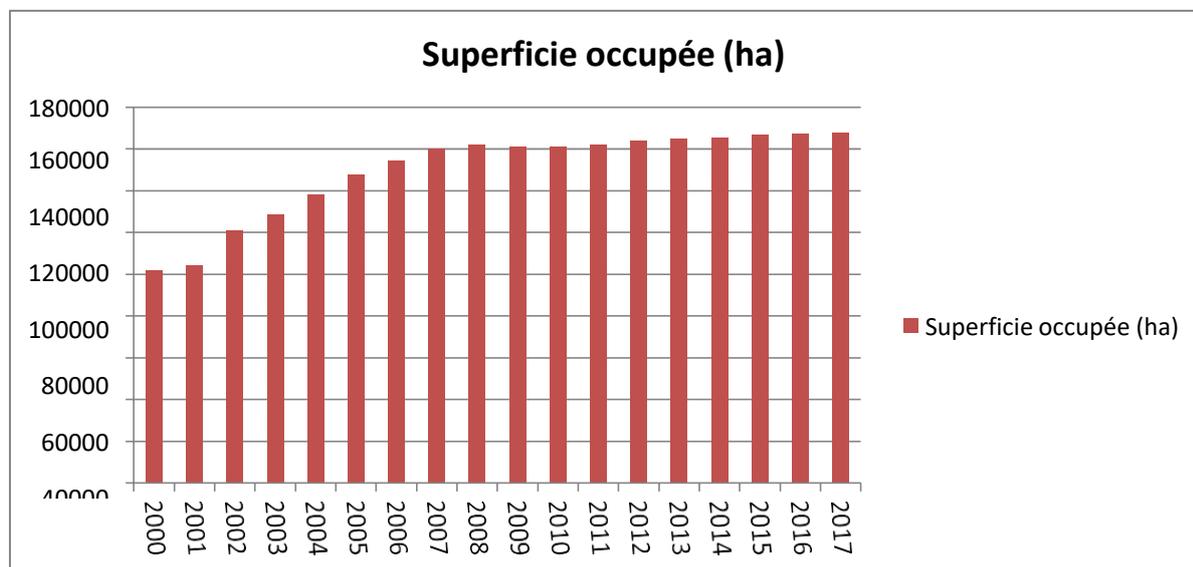


Figure N° 10 : La superficie globale des palmiers-dattiers en Algérie de 2000 à 2017(DSA BISKRA, 2016).

### III-5-La production des dattes :

#### III-5-1-Production mondiale des dattes :

Les principaux producteurs de dattes dans le monde sont situés dans le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord quant à la production mondiale de dattes, elle est évaluée à 7,30 millions de tonnes dont environ 71% sont générés par les pays arabes.

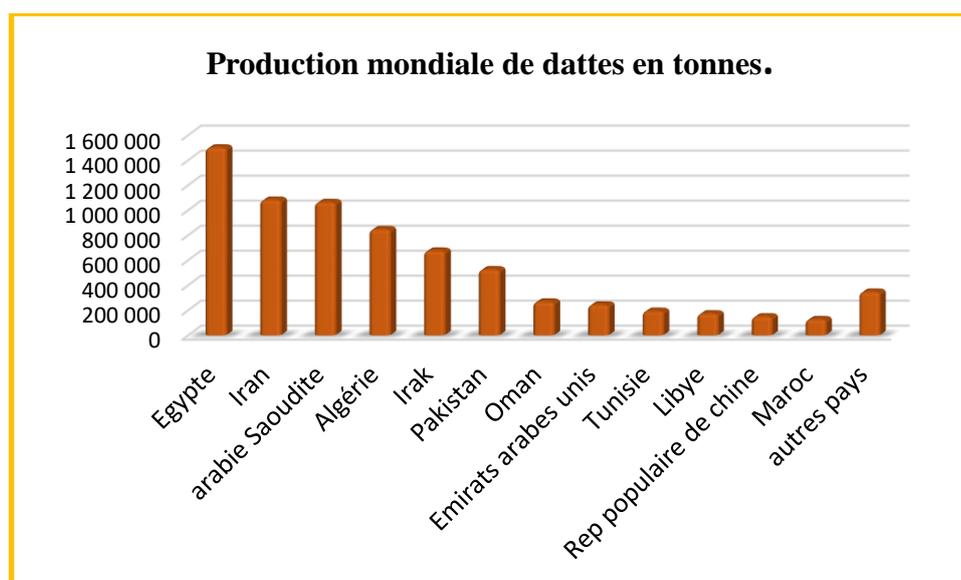
L'Espagne est l'unique pays européen producteur de dattes principalement dans la célèbre palmeraie d'Elche (**SENOUSS et CHENOUF, 2019**).

Aux Etats-Unis d'Amérique, le palmier dattier fût introduit au XVIIIème siècle. Sa culture n'a débutée réellement que vers les années 1900 avec l'importation des variétés irakiennes (**MATALLAH, 2004**).

L'Asie comprend la plus grande part de production mondiale de dattes avec 56% en 2015, suivi par l'Afrique avec 40%.

L'Asie et l'Afrique s'accaparent à eux seules la quasi-totalité du patrimoine phœnicicole avec 1.120.945 ha (réservé au dattier) et 96% de la production mondiale de dattes en 2015 (**FAO, 2015**).

L'Egypte est le premier producteur mondial de dattes avec 1 465 030 tonnes suivis de l'Iran et de L'Algérie. Malgré que la superficie du palmier dattier en Egypte est inférieure à celle de l'Algérie (44 037 ha 165 348 ha respectivement en 2017) (**ONFAA, 2017**).

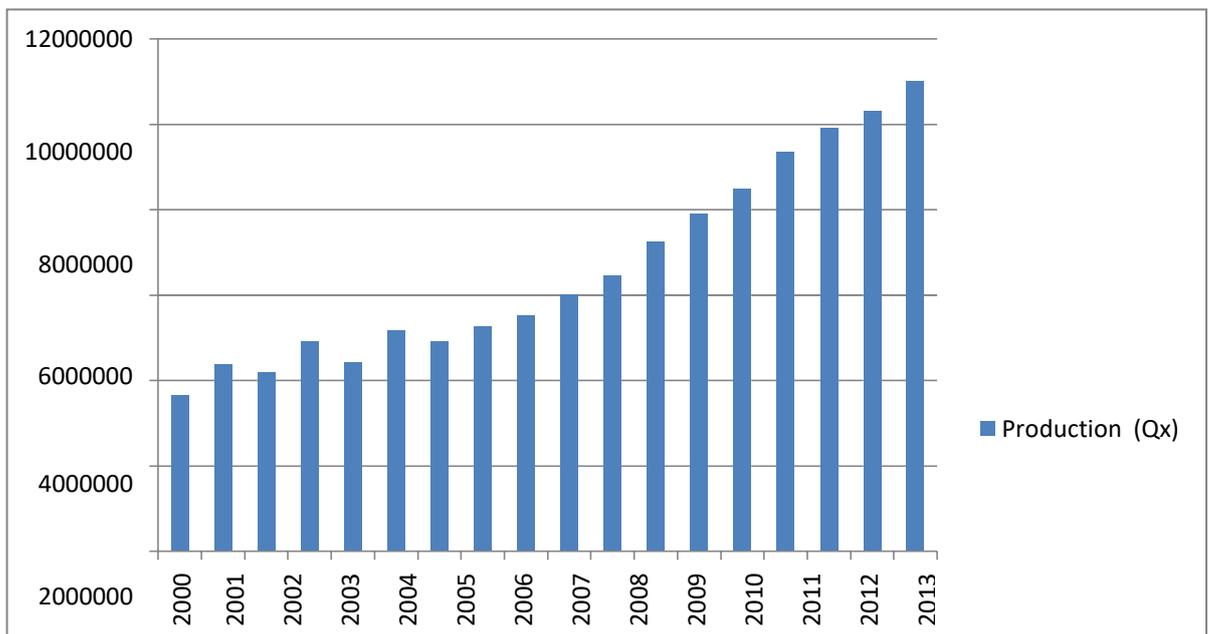


**Figure N° 11** : La production mondiale de datte en 2015.

### III-5-2-Production des dattes en Algérie

Le patrimoine phœnicicole algérien est réparti sur 17 wilayas du pays et se concentre principalement dans la région sud-est. La première place est occupée par la wilaya de Biskra, avec plus 25% du patrimoine national. Sur le plan variétal, en 2015, 61% des palmiers de la wilaya sont de la variété Deglet Nour ; viennent ensuite les dattes sèches et assimilées (26 %) et la variété Ghars et assimilées (13 %).

Les autres wilayas productives sont : Adrar, Laghouat, Batna, Bechar, Tamanrasset, Tebessa, Djelfa, M'sila, Ouargla, El bayadh, Illizi, Tindouf, El oued, Khenchela, Naama et Ghardaia (**DSA BISKRA, 2016**)



**Figure N° 12 : La production de dattes en Algérie entre 2000 et 2017 (DSA BISKRA, 2018).**

### III-4-composition biochimique de la pulpe de datte :

#### III-4-1-La teneur en eau :

La teneur en eau est en fonction de la variété, du stade de maturation et du climat. Elle varie entre 8 et 30 % du poids de la chair fraîche avec une moyenne d'environ 19 % (**NOUI, 2007**).

#### III-4-2- Les sucres totaux et réducteurs :

Les sucres sont les constituants majeurs de la datte. L'analyse des sucres de la datte a révélé essentiellement trois types : saccharose, fructose et glucose (**ACOURENE et al., 2001**). Ceci n'exclue pas la présence d'autres sucres en faible proportion tels que le galactose, le xylose et le sorbitol (**SIBOUKEUR, 1997**).

La teneur en sucres totaux est très variable, elle dépend de la variété et du climat. Elle varie entre 70 et 90 % du poids de la matière sèche (**BELGUEDJ, 2001**).

#### **III-4-3- Les acides aminés**

Les dattes sont caractérisées par une faible teneur en protéines. Elle varie entre 0,38 et 2,5 % du poids sec. Malgré cette faible teneur, les protéines de la datte sont équilibrées qualitativement (**YAHIAOUI, 1998**).

#### **III-4-4- Les acides gras :**

La datte renferme une faible quantité de lipides. Leur taux varie entre 0,43 et 1,9 % du poids frais (**DJOUAB, 2007**). Cette teneur est en fonction de la variété et du stade de maturation.

#### **III-4-5- Les minéraux :**

La datte est l'un des fruits les plus riches en éléments minéraux essentiellement le potassium (plus de 670 mg par 100 g), le magnésium (62 mg), le calcium (58 mg) ainsi qu'en fer (3mg). Cuivre, zinc, manganèse sont également présent à des niveaux intéressants (**BIGLARI et al., 2009**).

#### **III-4-6- Les vitamines :**

La pulpe de dattes contient des vitamines en quantités variables avec les types de dattes et leur provenance. En général, Les plus dominantes sont la vitamine A et les vitamines B1 et B2 qui sont en proportions appréciables. Les vitamines C et D sont quasiment inexistantes (**AL-SHAHIB et MARSHALL, 2003 ; BOUSDIRA., 2007**).

#### **III-5- Utilisation des dattes :**

Autre sa production de dattes pour l'alimentation humaine, le palmier dattier, offre une large gamme de sous-produits exploités par la population saharienne, à savoir :

- le vinaigre, l'alcool et les levures, par fermentation microbiologiques des dattes communes
- farine de dattes utilisées dans la panification
- jus de dattes, par extraction, utilisé comme sucrerie
- tronc d'arbre, utilisé dans l'ébénisterie traditionnelle, bois de chauffage et charpentes de bâtiments
- palmes sèches, utilisées comme clôtures, brises vent, dans la confection de couffins, de chapeau, etc.,
- ils peuvent même servir en industrie de papier.
- les régimes de dattes, comme balais traditionnels, et comme combustibles
- le liffe pour la confection des semelles de sandales

- le lacmi, boisson très recherchée par la population locale, représentant la sève qui s'écoule du stipe.

Les noyaux de dattes sont utilisés en environnement comme agent de détoxification et de dépollution des eaux polluées par des substances toxiques (ALHAMED, 2009), en pharmaceutique pour leur aptitude de reconstituer les fonctions normales des foies empoisonnés, Ils les protègent également contre l'hépatotoxicité. (SABAH. A *et al.*, 2007 ; AL-QARAWI *et al.*, 2005), en cosmétique pour baisser clairement et rapidement les rides du visage (CHAIRA *et al.*, 2007).

L'utilisation des sous-produits du palmier dattier dans l'alimentation du bétail est, depuis longtemps, pratiqué par les éleveurs locaux d'une façon traditionnelle. Les sous-produits les plus utilisés sont, principalement, les déchets de dattes, puis viennent, à un degré moindre, les pédicelles de dattes et les palmes sèches.

### **III-6-Vertus des dattes sur la santé :**

Riches en fibres, les dattes facilitent le transit intestinal et exercent un rôle préventif des cancers colorectaux, des appendicites, de la diverticulose, des varices et des hémorroïdes. Ils ont également un effet hypocholestérolémiant (JACCOT et CAMPILLO, 2003). Energétique et riche en minéraux, le fruit permet de lutter contre l'anémie et les déminéralisations, il est donc recommandé aux femmes qui allaitent. Les dattes pilées dans de l'eau soignent les hémorroïdes, les constipations et aussi l'ictère (jaunisse). Quant aux diarrhées, elles sont traitées par les dattes vertes tonifiantes. Calmantes sous forme de sirop très concentré, le robb, cette préparation apaise et endort les enfants. Elle est aussi utilisée pour les maladies nerveuses et dans les affections broncho-pulmonaires. En décoction ou en infusion, les dattes traitent les rhumes. En gargarisme, elles soignent les maux de gorge (BENCHELAH et MAKKA, 2008).

### **IV-Généralité sur les arachides :**

#### **IV-1-Définition :**

L'arachide (*Arachis hypogea* L.) est une légumineuse, appartenant à la famille de papilionacées (Fabacées), dont la culture est répandue en climat tropical ou subtropical et qui fournit une matière grasse utilisée en huilerie. L'arachide est une plante annuelle bien que certaines formes soit vivaces.

Les arachides sont des plantes autogames, de 30 à 70 cm de haut, érigées ou rampantes, à croissance continue dont le fruit mûrit en terre. Leur cycle végétatif est de 90 à 150 jours pour les variétés les plus tardives (AGUIEB et MESSAI BELGACEM , 2015).



**Figure N°13 :** Illustration des feuilles d'arachides, de la couque et ses graines  
(**RAKOTOARIMANANA, 2010**).

#### **IV-2-Description et classification botanique :**

L'arachide est une plante pérenne à fleurs jaunes de 20 à 70 cm de hauteur avec des feuilles composées : 2 ou 3 paires de folioles membraneuses, ovales de coloration verte plus ou moins foncée en fonction de la variété. Elles sont portées par un pétiole (portion étroite de la feuille reliée à la tige) de 4 à 9 cm de long, enserrée à sa base par 2 stipules, larges, long et lancéolés qui sont munies à leur base de 2 stipules de 2 à 3 cm de long engainantes (**CARON et GANES, 1993**). Les fleurs de l'arachide sont papilionacées et sessiles. Elles sont de deux types : aériennes et souterraines. (**IBRA, 1988**), De Plusieurs tiges dont une principale et des ramifications.

Les tiges sont aériennes de couleur verte claire, sombre ou pourpre et d'une longueur allant de 0.20 à 0.70m dépendamment de la variété et des conditions du milieu (**GILLER. P, 1969**).D'une racine pivotante avec beaucoup de ramifications latérales, la racine principale pouvant atteindre une profondeur de plus de 1.30m et peut porter des nodules sur les racines primaires et secondaires (**GILLER. P, 1969**).

Un fruit se développant dans le sol à une profondeur de 3 à 5 cm. Cette gousse d'une dimension variant entre 1 x 0.5cm et 8 x 2cm est composée d'une coque contenant 1 à 4 graines riches en huile (45-53%). Elles ont deux cotylédons entourés d'un tégument sec et rouge et leur dimension, forme et couleur varie selon les variétés (**HUBERT, 2000**).



**Figure N°14** : Fuit d'arachide (RAY.M.C, FUTURA SANTE, 2017)

Les arachides cultivées se classent en deux séries que nous rapportons dans le tableau ci-dessous d'après (HEKIMIAN LETHEVE et al., 2009).

**Tableau V** : Caractéristiques des principales variétés d'arachide cultivées (HEKIMIAN LETHEVE et al., 2009).

	Sous-espèces	Variétés	Caractéristiques particulières	
Série à ramification alternées	<i>hypogaea</i>	Virginia	Cycle long, port érigé ou rampant, feuillage vert foncé, graines dormantes et de couleur uniforme, grosse gousses contenant 2 graines.	
Série à ramification séquentielle	<i>Fastigiata</i>	Valencia	-3 à 4 graines par gousses -Ramification	Cycle court, port érigé, feuillage vert clair, graine non dormante, les gousses sont petites.
		Spanish	-2 graines par gousses -Ramification	

#### IV-3-Production des arachides :

##### IV-3-1- Production mondiale :

L'arachide, deuxième production végétale dans le monde et cultivée par plus de 120 pays, est une culture majeure dans la plupart des régions tropicales et subtropicales. (FONCEKA, 2010).

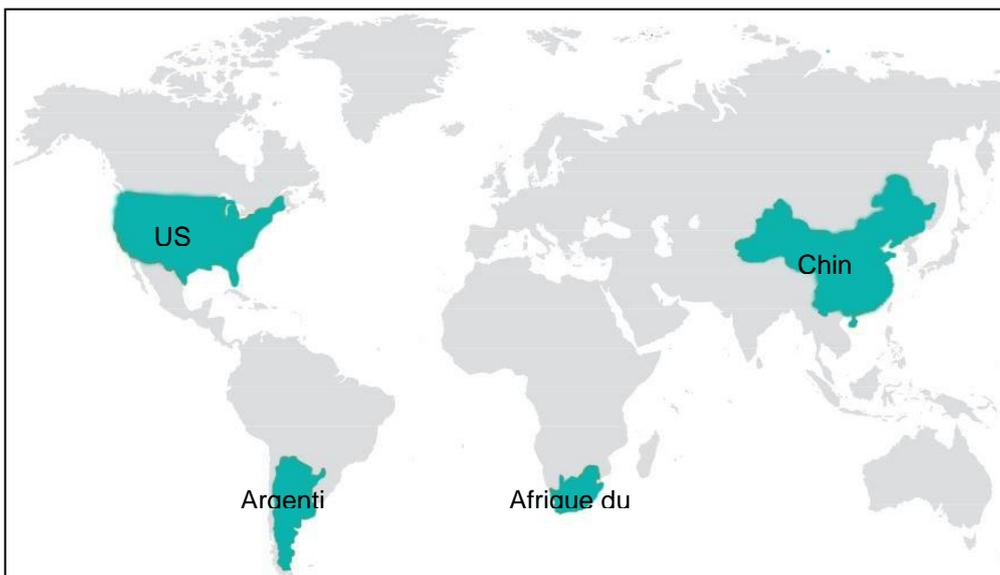


Figure N° 15 : Les principaux pays exportateur mondiaux

En 2013, la production mondiale d’arachide a dépassé 45 millions de tonnes sur une superficie de 25.4 millions d’hectares. Les principaux producteurs sont la Chine, l’Inde, le Nigéria et les EU ; mais de nombreux autres pays d’Afrique et d’Amérique du sud fournissent une production non négligeable. (FAOSTAT, 2015).

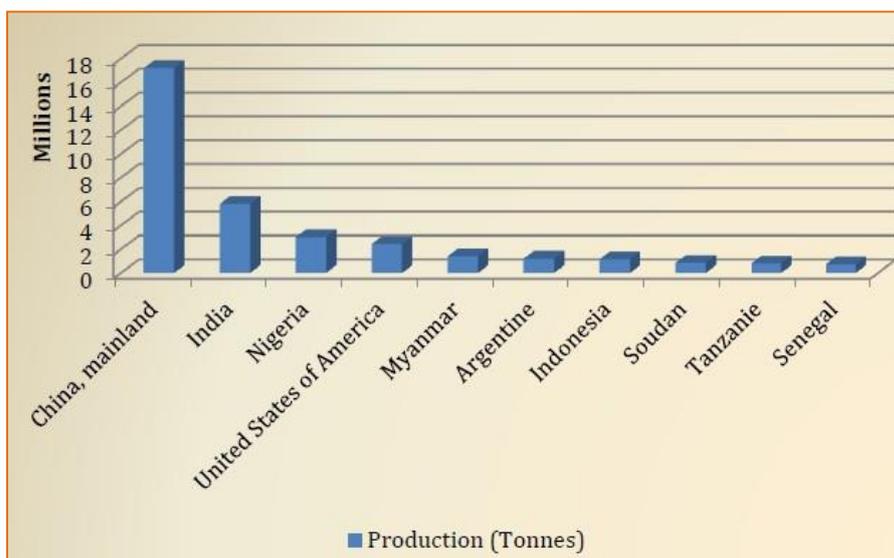


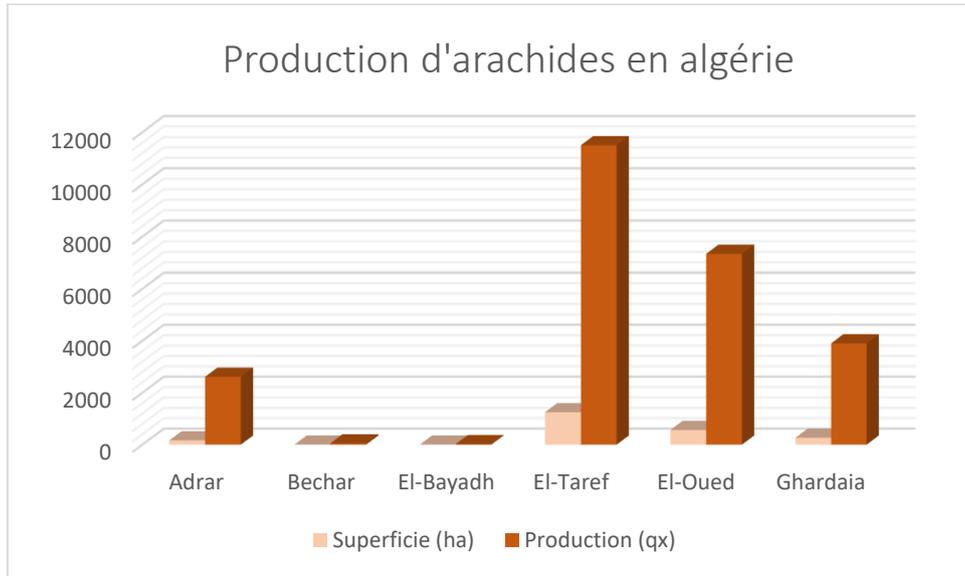
Figure N° 16 : Principaux producteurs d’arachide dans le monde (2013) (FAOSTAT, 2015).

**IV-3-2-la production des arachides en Algérie :**

En Algérie, la culture d’arachide est marginalisée par rapport aux autres cultures.

Selon MADR 2013, la production nationale d’arachide en 2013 a dépassé 25.5 quintaux sur une superficie de 2 249 hectares.

La Wilaya d’El-Taref vient en première position et fournit 45% de cette production, celle d’El-Oued vient ensuite et contribue avec 28% de la production nationale.



**Figure N° 17 :** Evolution des superficies et productions d’arachide au niveau des principales zones productrices en Algérie (2013). (MADR, 2013).

**IV-3-Composition chimique :**

La graine d’arachide se compose, à poids relativement égal, d’éléments oléagineux et non oléagineux. Elle contient 47% de graisses, 26% de protéine et 17 à 19% d’hydrates de carbone. Le tableau VI suivant donne la composition de 100 grammes de graine d’arachide et leur équivalent énergétique.

**Tableau VI :** Composition de 100 g de graine d’arachide. (KNODEN. J *et al.*, 2011).

Constituants :	Brute avec peau (%)	Brute sans peau (%)
Eau	5.66	5.4
Protéines	26	26.3
Graisses	47.5	48.4
Hydrates de carbone	18.6	17.6
Fibres	2.4	1.9
Cendres	2.3	2.3
Minéraux	1.15	1.15
Autres	0.5	0.5
Energie (J)	2.361	2.378

**IV-4-Utilisation agroalimentaire :**

**IV-4-1-Alimentation humaine :**

L’arachide produite dans le monde est principalement transformée en plusieurs dérivés qui entrent dans la composition de produits alimentaires :

- ✓ La farine et le beurre d’arachide est utilisée dans l’industrie agro-alimentaire pour la

fabrication de biscuits.

- ✓ Arachide en coque, aliment de base dans certains pays d'Afrique,
- ✓ Arachide décortiquées, arachides salées pour apéritif, arachide pour confiserie (**HUBERT, 2000**)

L'arachide est consommée sous forme décortiquée, non-décortiquée, sous forme de pâte et sous forme d'huile. Elle est utilisée dans la préparation de nombreux plats (**BALIE et al., 2013**)

#### **IV-4-2-Alimentation animale :**

Le tourteau d'arachide (résidu de la graine après extraction de l'huile), riche en protéines (48 à 50%) est considéré comme un élément important dans l'alimentation du bétail. (**FONCEKA, 2010**). Les fanes (tiges et feuilles) servent également à l'alimentation du bétail, à tel point que dans certaines régions, l'arachide est cultivée pour la seule production de fanes (**HUBERT, 2000**).

#### **IV-4-3- Alimentation médicinale :**

Comme toutes les légumineuses, l'arachide possède des propriétés médicinales :

- L'arachide est utilisée dans le diagnostic des boutons en cas de crises d'asthmes c'est-à-dire un extrait de l'allergène est appliqué sur la peau de l'avant-bras. En cas d'allergie, une réaction inflammatoire apparaît sous forme de tache rouge, que l'allergologue mesurera. (**HUBERT, 2000**).
- Des études médicales ont montré que la consommation de noix en général et d'arachide en particulier réduisait les risques de maladies cardiovasculaires (**FRASER, 2000 ; ALBERT et al., 2002**).
- Les valeurs nutritives de l'arachide ont été récemment mises à profit dans la composition d'aliments à haute valeur nutritive utilisés pour le traitement de la malnutrition sévère chez l'enfant (**BRIEND, 2001**).
- L'arachide a toutes sortes d'usage en médecines traditionnelles africaine et indienne (**RAKOTOARIMANANA, 2010**):
  - Des extraits de gousse se prennent sous forme de goutte dans l'œil pour traiter la conjonctivite.
  - Des infusions de feuille en goutte dans les yeux pour traiter les blessures oculaires et la cataracte.
  - Le jus des feuilles et des graines broyées s'administre en goutte dans l'oreille atteinte d'écoulement auriculaire (otite par exemple).

**IV-4-4-En agriculture :**

Comme toute les légumineuses, l'arachide est une culture qui enrichi le sol en azote. Elle peut être utilisée comme engrais vert (**DEBBABIE et SHAFCHAK, 2008**).

**IV-4-5- Autres utilisations :**

Outre son intérêt au plan nutritionnel, il convient de signaler que les coques d'Arachide peuvent être largement utilisées comme combustible dans les pays en voie de développement où le problème de l'énergie est crucial (**SUBBA RAO, 1987**). Les grains contient 50 % d'huile qui est utilisées comme source de triglycérides pour la conversion aux biodiesel (**AKBA et al., 2008**).

Ainsi ; les produits dérivés de l'arachide peuvent également être utilisés comme stabilisants et émulsifiants pour les produits alimentaires, dans l'industrie des plastiques et des crèmes cosmétiques, dont la crème à barbe. Les gousses d'arachide sont une excellente source alimentaire pour engraisser les porcs qui sont parfois envoyés dans les champs pour s'alimenter directement sur place en déracinant les plantes. Les écailles des gousses sont aussi récupérées pour la confection de panneaux d'isolation thermique (**MERCOLA, 1997**).

**IV-5-Propriétés biologiques des arachides :**

Les bienfaits de l'arachide pour la santé sont nombreux. Ses graines sont très riches en protéines, en acides gras mono-insaturés et polyinsaturés, et en fibres. L'arachide réduit le risque de maladies cardiovasculaires (**FRASER, 2000 ; ALBERT et al., 2002**), et peut lutter certains risques de cancer.

**▪ Maladies cardiovasculaires :**

Des études épidémiologiques associent une consommation régulière d'arachide à une diminution du cholestérol sanguin et du risque de maladie cardiovasculaire. Une étude chimique sur l'effet d'une consommation régulière d'arachide a montré une amélioration de plusieurs paramètres sanguins favorables à la santé cardiovasculaire (**FRASER, 2000 ; ALBERT et al., 2002**).

**▪ Cancer :**

Une étude prospective a associé la consommation d'arachide à un risque moins élevé de cancer colorectal chez la femme. L'arachide contient par ailleurs certains composés qui seraient potentiellement bénéfiques dans la prévention du cancer chez l'humain, les phytostérols contenus dans l'arachide sont associés à une diminution du risque de cancer du poulmon. (**ZUBIRIA, 2021**).

# Chapitre III

**V-Matériels et Méthodes :**

Notre travail a été effectué au niveau du laboratoire de l'environnement de l'université Abderrahmane Mira de Bejaïa, il consiste en une analyse physico-chimique et microbiologique et sensorielle d'une pâte à tartiner artisanale.

**V-1-Processus de fabrication de la pâte à tartiner artisanale :**

- **La poudre de caroube :**

Pour la fabrication de la poudre de caroube on doit d'abord laver et enlever les graines de la gousse puis mettre ses dernières dans une casserole afin de les torréfier. Une fois que les gousses de caroube sont suffisamment sèches et cassantes, passez-les au robot culinaire. Broyez les gousses jusqu'à obtenir une poudre fine et homogène.



**Figure N°18 :** Poudre de caroube.

- **Le sirop de la datte (mélasse) :**

Pour fabriquer la mélasse on doit d'abord laver et élever les noyaux des dattes puis mettre les dattes et l'eau dans une marmite et placer la marmite sur feu moyen pendant une heure, après presser les dattes pour extraire le jus et filtrer le jus extrait. Ensuite faire cuire le jus sur feu (30 à 35 °C) doux jusqu'à l'obtention d'un liquide coloré et sirupeux (environ 1 heure), enfin mettre la mélasse aussitôt dans des pots stérilisés.



**Figure N°19** : Mélasse des dattes

- **Le beurre d'arachides :**

Pour la fabrication du beurre de cacahuète on doit d'abord enlever la peau des arachides ensuite les mettre dans le mixeur jusqu'à obtention d'une consistance liquide.



**Figure N°20** : Beurre de cacahuète.

Pour fabriquer notre pâte à tartiner, nous avons mélangé l'ensemble des ingrédients (poudre de caroube, mélasse de dattes et beurre de cacahuètes), à des proportions bien précises jusqu'à obtention d'une pâte homogène. Après plusieurs dégustations, nous avons sélectionné trois échantillons sur la base de leur caractéristiques organoleptiques). Le produit est conditionné dans un pot préalablement stérilisé.



**Figure N°21** : Produit fini pâte à tartiner (tartibio).

**Tableau VII** : les quantités d'ingrédients utilisé pour préparer chaque pâte.

	Pâte à tartiner A (%)	Pâte à tartiner B (%)	Pâte à tartiner C (%)
Poudre de caroube	23	33	21
Beurre de cacahuète	23	17	29
Mélasses de dattes	54	50	50

## V-2-Analyses physico-chimiques :

### V-2-1-Détermination de la teneur en eau :

#### a) Principe :

La teneur en eau est un paramètre important pour la conservation des aliments. Elle a été déterminée par la perte de poids en masse des échantillons après chauffage à l'étuve à  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , Cette humidité a été déterminé par la méthode **ISO-662,1998**.

La température et le type d'emballage influence significativement la teneur en eau de la pâte à tartiner. Le temps de stockage possède une influence moindre (**Yadav.J et al., 2011**) .

#### b) Mode opératoire :

Peser 5g d'échantillon par essai, dans un creuset préalablement séché et taré. Ensuite Maintenir le creuset contenant la prise d'essai durant 1h dans l'étuve réglée à  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , et Laisser refroidir dans le dessiccateur jusqu'à la température ambiante, puis peser. Répéter les opérations de

chauffage, de refroidissement et de pesée mais avec des séjours successifs dans l'étuve de 30min chacun, jusqu'à ce que la perte de masse entre deux pesées successives ne dépasse pas 2mg ou 4mg, selon la masse de la prise d'essai. Effectuer trois déterminations sur les prises d'essai provenant du même échantillon.



**Figure N°22** : Le pesage des échantillons après chaque séjour.

**c) Expression des résultats :**

La teneur en eau a été déterminée par la formule suivante :

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

Exprimé en pourcentage.

H(%) : teneur en eau exprimé en pourcentage.

M0 : masse en (g) du creuset vide.

M1 : masse en (g) du creuset vide + prise d'essai avant chauffage.

M2 : masse en (g) du creuset vide + prise d'essai après chauffage.

**V-2-2-Taux de cendres :**

**a) Principe :**

Les cendres totales sont le résidu de composés minéraux qui reste après l'incinération d'un échantillon à une température de 550°C, jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

**b) Mode opératoire :**

Peser un creuset vide à l'aide d'une balance de précision, peser 5g d'échantillon dans un creuset, mettre dans un four a moufle a une température de 550°C pendant 4 heures, transférer les creusets contenant les cendres dans un dessiccateur puis peser avec une balance de précision a 0,001g.



**Figure N°23 : Détermination de taux de cendre.**

**c) Expression des résultats :**

Le taux de cendre a été déterminé par la formule suivante :

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

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

P0 : Poids du creuset vide.

P1 : poids du creuset vide + prise d'essai.

P2 : poids du creuset vide + résidu calciné.

**V-2-3-Détermination du potentiel d'hydrogène pH :**

**a) Principe :**

Le pH est l'abréviation du potentiel d'hydrogène. Il sert à mesurer l'activité des ions hydrogènes nommés aussi protons. Il caractérise l'acidité ou la basicité du milieu. La détermination du pH permet de calculer la réaction active de l'eau ou la concentration en  $H_3O^+$  présent dans la solution.

**b) 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.



**Figure N°24 : Mesure du pH.**

**c) Expression des résultats :**

Lire directement le résultat sur le pH-mètre.

**V-2-4-Dosage de la teneur en protéine :**

**a) Principe :**

La méthode de Bradford est un dosage colorimétrique, basé sur le changement d'absorbance du colorant « bleu de coomassie ». Ce réactif rouge/brun à l'état libre est converti en forme bleue caractéristique du complexe formé entre les groupements  $\text{NH}_3^+$  des protéines et ceux de réactif (Bradford, 1976).

Le changement d'absorbance est proportionnel à la quantité de colorant lié, indiquant donc la concentration en protéines dans l'échantillon.

**b) Mode opératoire :**

0,1ml d'échantillon de la pâte à tartiner est prélevé, ensuite 2ml de réactif de bleu de coomassie (0,1N) est ajouté à l'échantillon, suivit d'une agitation. Ensuite, le mélange réactionnel est mis à l'obscurité durant 30 min, suivis par la lecture de son absorbance à 612nm. Une courbe d'étalonnage servant de référence ; préparée dans les mêmes conditions réactionnel est réalisée avec la BSA (Bovine serume Albumin) et les résultats sont exprimés en mg équivalent d'albumine pour 100ml de pâte à tartiner.



Figure N°25 : Aspect des tubes pour le dosage des protéines.

### V-2-5-Dosage des lipides :

#### a) Principe :

L'extraction dans le chloroforme-méthanol est bien connue (Méthode de Folch). Cette méthode a été choisie en raison de ses douces conditions de travail (ni chaleur ni pression élevées), ce qui évite d'éventuelles modifications de la matière grasse extraite. De nombreux auteurs ont également opté pour cette méthode (TAVELLA et al., 2000 ; MARTIN et al., 2005 ; PRIEGO-CAPOTE et al., 2007 ; GREENFIELD et al., 2007).

Elle combine la capacité de pénétration de l'alcool dans les tissus avec le pouvoir dissolvant du chloroforme pour les lipides. Cette méthode d'extraction est préférable quand l'extrait est utilisé pour mesurer les acides gras. La méthode est efficace pour les aliments complexes et fait partie des méthodes officielles (Greenfield et al., 2007).

#### b) Mode opératoire :

1g de l'échantillon a subi un broyage à l'homogénéisateur en présence de 60ml de réactif de Folch (méthanol chloroforme). Le mélange obtenu est filtré. Le filtrat est additionné d'une solution de NaCl à 0,73% à raison d'un volume de NaCl pour 4 volume de filtrat est soumis à décantation pendant deux heures. Après décantation, les deux phases apparaissent incolores, les lipides séparés par un ménisque. La phase inférieure (organique « chloroforme-lipides ») est filtrée sur du sulfate de sodium qui a la propriété d'absorber l'eau.

La phase supérieure est rincée avec 50ml d'un mélange à 20% de NaCl (0,58%) et 80% de réactif de Folch de façon à obtenir le reste des lipides dans cette phase. La phase inférieure est ainsi filtrée comme précédemment.

Le chloroforme est évaporé dans une étuve à 40°C, la quantité de lipides mise à sec est pesée. Par rapport au poids initial de l'échantillon, le pourcentage des lipides totaux est déterminé.



Figure N°26: Extractions des lipides.

### V-2-6-Dosage des sucres :

#### a) Préparation du filtrat A :

La teneur en sucres de la pâte à tartiner est déterminée selon la méthode **AFNOR (1982)**. Brièvement, 10 g de l'échantillon sont introduits dans un bêcher de 100 ml, 2,5 ml d'acétates de zinc (30%) sont additionnés, le volume est ajusté à 2/3 du volume du bêcher avec de l'eau distillée. Le mélange est agité à plusieurs reprises et laissé reposer pendant 15 min, puis ajuster avec de l'eau distillée jusqu'à 100 ml suivi d'une homogénéisation. La solution est filtrée, le filtrat obtenu est récupéré.



Figure N°27 : Préparation du filtrat.

#### V-2-6-1-Dosage des sucres totaux :

A 50 ml du filtrat sont ajoutés à 5 ml de HCl, le mélange est chauffé à une température de 70°C au bain marie pendant 5 min. La neutralisation a été effectuée avec de la soude à 10 N en présence de la phénolphtaléine à 1%.



**Figure N°28 : Titration du filtrat avec du NaOH.**

Le taux de sucre est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Sucres totaux (g/100 g)} = [500/V (V_2 - 0,05)] \times 10$$

**V** : volume de la solution mère en ml

**V<sub>2</sub>** : volume de filtrat utilisé pour le titrage (ml)

#### **V-2-6-2-Dosage des sucres réducteurs :**

5 ml de la solution de Fehling A et de la solution de Fehling B sont prélevées dans un bécher. Ce volume est ajusté à 100 ml avec de l'eau distillée, puis porté à ébullition et titré avec le filtrat obtenu précédemment jusqu'à ce que la couleur bleu disparaisse. Quelques gouttes de bleu de méthylène sont ajoutées et le titrage est poursuivi jusqu'à ce que la couleur bleue soit remplacée par une couleur rouge brique.



**Figure N°29 : Titration du mélange fehling avec le filtrat.**

Les résultats sont exprimés par la formule suivante :

$$\text{Sucres réducteur (g/100 g)} = [240/ V (V_1 - 0,05)] \times 10$$

V : Volume de la solution mère en ml.

V1 : Volume du filtrat utilisé pour le titrage (ml).

### V-2-6-3-Dosage des sucres non réducteurs (saccharose) :

La teneur en sucre non réducteur, en particulier le saccharose est obtenue par la différence entre les sucres totaux et les sucres réducteurs présents dans l'échantillon.

$$\text{Sucres non réducteurs (\%)} = \% \text{ Sucres totaux} - \% \text{ Sucres réducteurs}$$

### V-3-analyses sensorielles :

L'analyse sensorielle Consiste à analyser les propriétés organoleptiques des produits par les organes des sens, le gout, l'odorat, la vue, le toucher par un groupe de jury de dégustation expert composé de dix personnes.

#### V-3-1- présentation et préparation des échantillons :

Les échantillons sont préparés à l'avance et transportés dans une glacière jusqu'au laboratoire d'analyse sensorielle du département des Sciences Alimentaires (université A.MIRA, Bejaïa).

Les échantillons ont été numérotés de A à C et présentés d'une façon identique dans des pots stérilisés ainsi que des tranches de pain avec un Goblet d'eau, ont été fournis pour des jurys experts.



Figure N°30 : La présentation de la salle d'évaluation.

#### V-3-2-Etude statistique :

Nos résultats ont été traités par le logiciel XLSTATMX, ce dernier utilise le Microsoft Excel comme une interface de récupération des données et d'affichage des résultats, XLSTAT permet d'utiliser des techniques statistiques d'analyse des données et de modélisation mathématique sans

quitter Microsoft Excel donc sa particularité est qu'il est parfaitement intégré à l'Excel, voir l'annexe II (Nicolau, 2006 ; Addisoft, 2013).

Les principales fonctionnalités offertes par les outils de XLSTATMX qui se trouve dans XLSTAT version 2015 sont le plan d'expérience, caractérisation de produit, analyse des pénalités, analyse procrustéenne généralisée, préférence MAPPING, classification ascendante hiérarchique (CAH) et analyse de la composante principale (XLSTAT version 2015).

#### **V-4-analyses microbiologique :**

##### **V-4-1-Préparation des dilutions décimales :**

###### **V-4-1-1-Solution mère :**

###### **a) Mode opératoire :**

- Dans un flacon stérile, introduire aseptiquement 1 g du produit à analyser ;
- Ajouter 9 ml d'eau péptoneé ;
- Homogénéiser bien la solution et laisser décanter

###### **V-4-1-2-Dilutions décimales :**

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

###### **a) Mode opératoire :**

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

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

##### **V-4-2- Recherche d'Escherichia coli : ensemencement en masse :**

###### **a) Principe :**

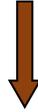
Des boîtes de Pétri préparées en utilisant un milieu de culture sélectif défini sont ensemencées. Ensuite incubées en aérobiose  $44 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$  pendant 24 à 48h.

**b) Mode opératoire :**

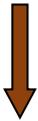
A partir des dilutions décimales allant de  $10^{-5}$  à  $10^{-1}$ , porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans des boites de pétri différentes vides préparées à cette usage et numéroté



Couler aseptiquement ; dans chaque boite de pétri ; environ 12 à 15 ml de la gélose pour dénombrement (EMB : fondu et refroidi)



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



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

**1. Incubation :**

Après solidification, retourner les boites ainsi préparées et les placer dans l'étuve à  $44^{\circ}\text{C}$  pendant 24 à 48h.

**2. Lecture :**

Les colonies des E-coli sont petites de couleur rose avec un reflet vert métallique.

**3. Dénombrement :**

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

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

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

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

$\Sigma c$  : somme des colonies dénombrées sur toutes les boîtes considérées

**n1** : nombre de boîtes contenant entre 15 et 300 colonies prises en compte à la première dilution.

**n2** : nombre de boîtes contenant entre 15 et 300 colonies prises en compte à la deuxième dilution.

**d** : la première dilution prise en compte

**v**: volume d'inoculum utilisé

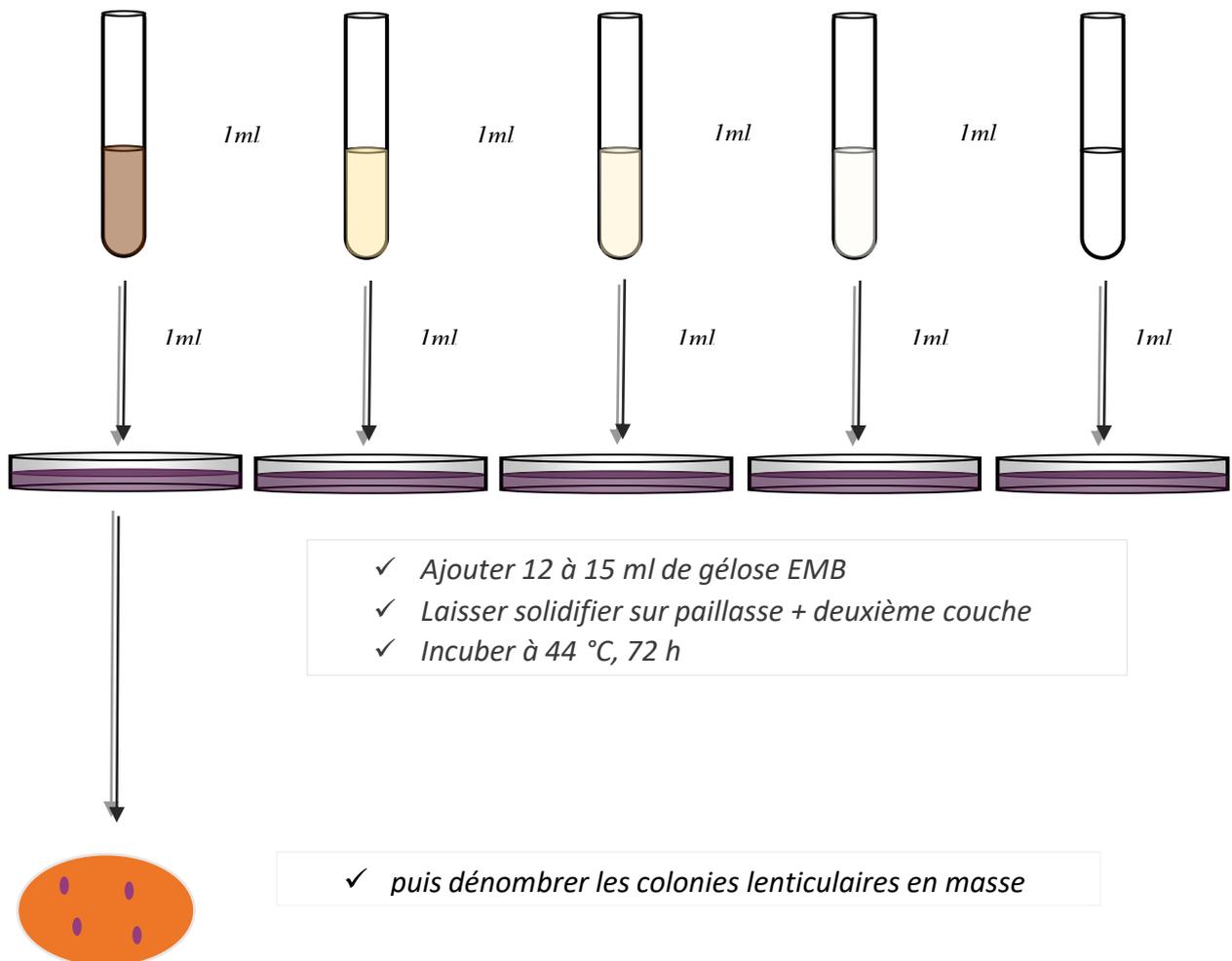


Figure N°31 : Recherche et dénombrement des Escherichia Coli.

#### V-4-3-Dénombrement des levures et moisissures selon (NF V 08-059) :

Les levures sont des champignons unicellulaires qui constituent un groupe morphologique relativement homogène.

Les moisissures sont des champignons filamenteux uni ou multicellulaires.

##### a) Mode opératoire :

- A partir des dilutions décimales retenues ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  et  $10^{-5}$ ), transférer aseptiquement 0.1ml de chaque dilution aux boîtes de pétri contenant le milieu sabouraud préalablement fondu et solidifié.

- Étaler sur toute la surface du milieu à l'aide d'un râteau stérile

### 1. Incubation :

L'incubation de ces boîtes se fait à 25 °C couvercle en bas pendant 5 jours en surveillant quotidiennement les boîtes pour éviter l'envahissement des moisissures sur le milieu.

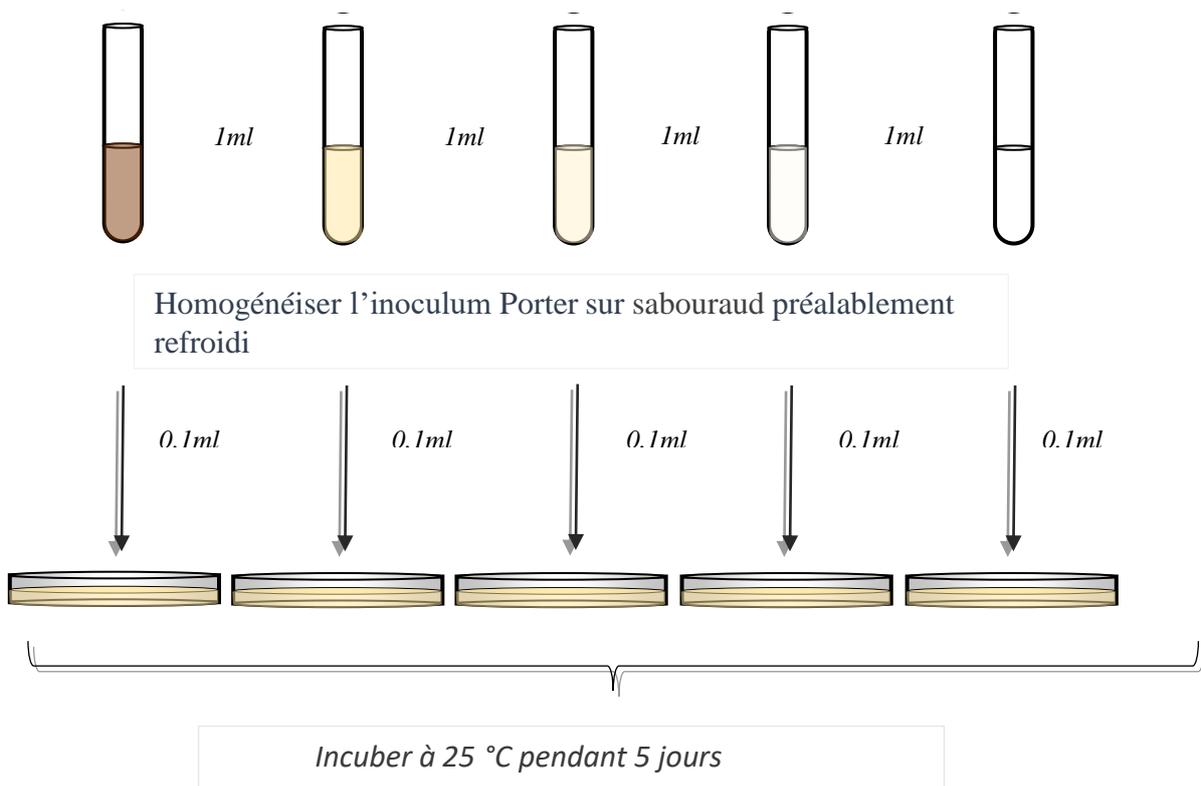
### 2. Lecture :

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

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

### 3. Expression des résultats :

La première lecture doit se faire après 48h d'incubation. Étant donné qu'on a pris 0.1mL des dilutions décimales. Pour revenir à 1 ml, il faut multiplier le nombre trouvé par 10.



**Figure N° 32 :** Recherche et dénombrement des levures et moisissures.

### V-4-4- Dénombrements salmonelles (NF ISO 6888) :

Salmonelles micro-organismes Gram négatif, appartenant au groupe des entérobactéries. Sur des milieux sélectifs solides ils donnent des colonies typiques possédant les caractéristiques biochimiques et sérologiques décrites dans la présente méthode.

**a) .Mode opératoire :**

La prise d'essai pour la recherche des salmonelles est particulière car la recherche se fait sur 25 g de produit solide.

**1. Pré-enrichissement :**

Selon le produit analysé, on prélève 25g de produit analysé puis on introduit dans un erlenmeyer contenant 225 ml d'eau peptone, on incube à 37°C pendant 24 heures.

**2. Enrichissement :**

L'enrichissement doit s'effectuer après transfert de 1 ml de la suspension de pré-enrichissement dans un tube contenant 9ml de milieu sélectif SFB. On incube à 37C pendant 24h.

Le résultat positif se traduit par un virage de la couleur du milieu du jaune au rouge brique.

**3. Isolement :**

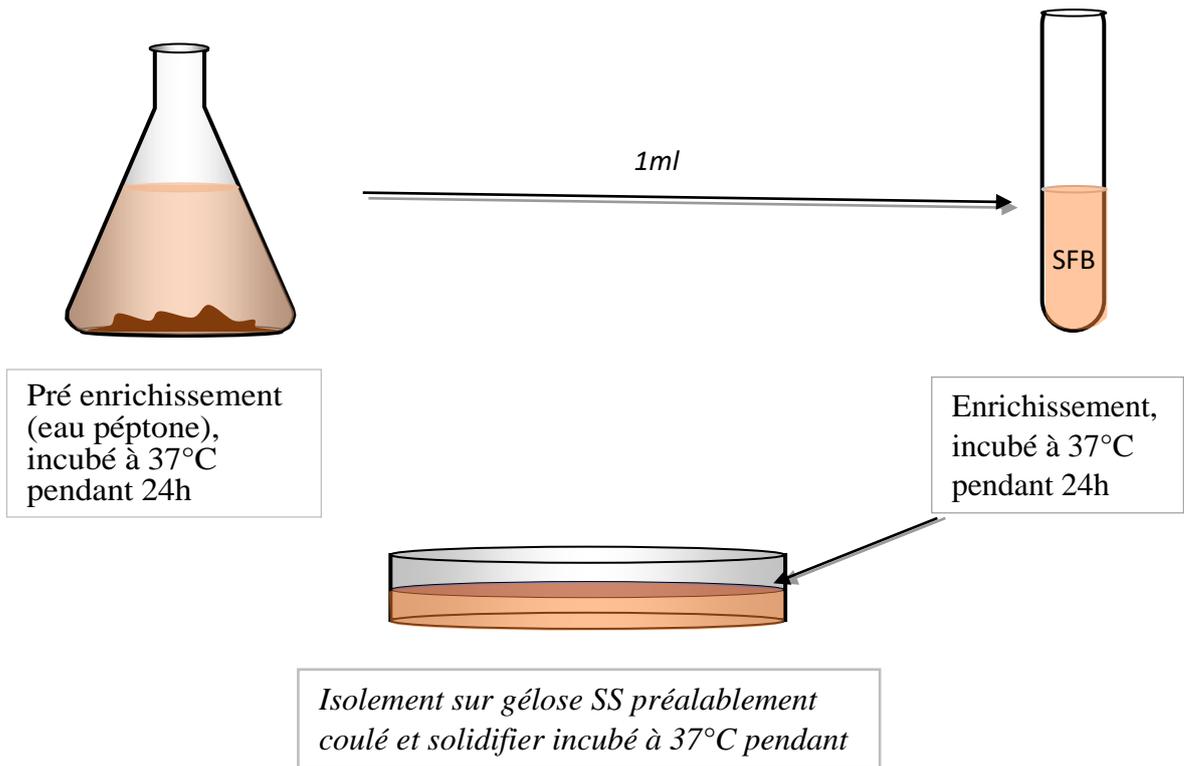
Le bouillon SFB positif fera l'objectif :

- d'un isolement sur gélose SS probablement coulé en boite
- l'incubation se fait à 37°C pendant 24h renversées.

**4. Lecture des boites et identification :**

Les colonies de salmonelles apparaissent en bleu vert avec un centre noir.

(Centre noir dû à la production d`H<sub>2</sub>S).



**Figure N°33** : Recherche des salmonelles.

# Chapitre IV

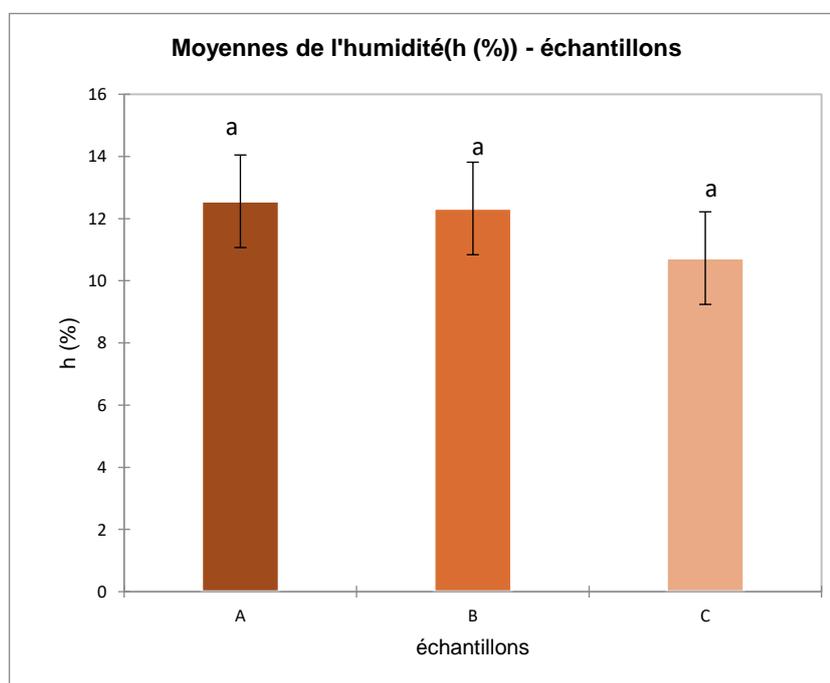
## VI-1-analyses physicochimiques :

### VI-1-1-Détermination de la teneur en eau :

L'humidité d'un produit alimentaire constitue le principal facteur favorisant le développement des micro-organismes. Certaines moisissures et levures peuvent se développer dans un milieu sucré à humidité intermédiaire (teneur en eau inférieure à 25%) (DURAND et FAVARD, 1967).

La teneur en eau des pâtes à tartiner A, B et C diffère selon la figure N°34, d'après les résultats de l'analyse statistique la pâte à tartiner A (12.47%) est supérieure à B (12.24%) et cette dernière étant supérieure à C (10.63%). Cette différence est due aux quantités des composants utilisées, sachant que la composition de la recette A à un pourcentage plus élevé en sérum de dattes par rapport aux autres recettes.

les teneur en eau sont supérieures de celle trouvée par (SLAMANI et BENAÏSSA, 2018 ; BENMOUSSA et BOUKHEDDA, 2020) (0,48-0,61%), et celle donnée par Amevor et al., (2018) (0.9-1.4%). Qui est expliqué par les différentes matières premières utilisées.



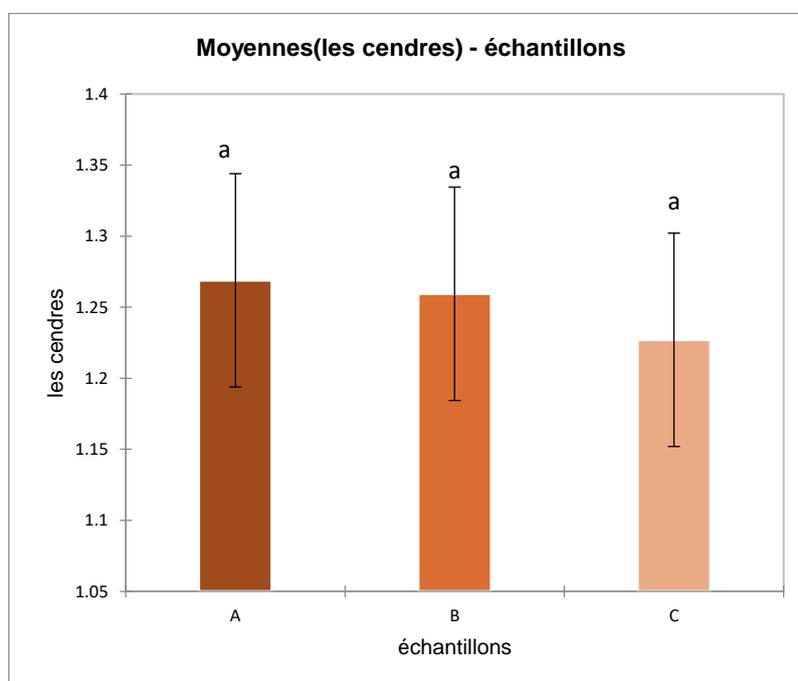
Les lettres a,b ,c indiquent des différences significatives ( $p < 0,05$ ) entre les différents échantillons

**Figure N°34 :** Résultats de taux d'humidité.

### VI-1-2- Taux en cendres :

Le taux de cendre est un élément indicateur sur l'apport nutritionnel en minéraux que contient l'échantillon à analyser, les résultats obtenus sont mentionné dans la figure N°35, qui montre qu'il n'y a pas de différence significative ( $p < 0,05$ ) entre les 3 échantillons. D'après ces résultats d'analyse statistique la pâte à tartiner A présente un taux de cendre de (1,269%) qui est presque identique au B (1,259%) suivie par C avec un taux de cendre de (1,227%). Ces résultats se rapproche de la valeur rapportée par **Amevor et al., (2018)** et **DAHOUANE et OUADFEL, (2018)**.

Les teneurs en éléments minéraux peuvent varier non seulement avec la quantité des ingrédients utilisés mais aussi de leur variété. Dans le cas de sirop de dattes, ça peut varier même selon les techniques et les conditions d'extraction lors de la cuisson des dattes (**Belguedj et al., 2015**).



*Les lettres a,b,c indiquent des différences significatives ( $p < 0,05$ ) entre les différentes échantillons*

**Figure N°35 : Résultats du taux de cendres.**

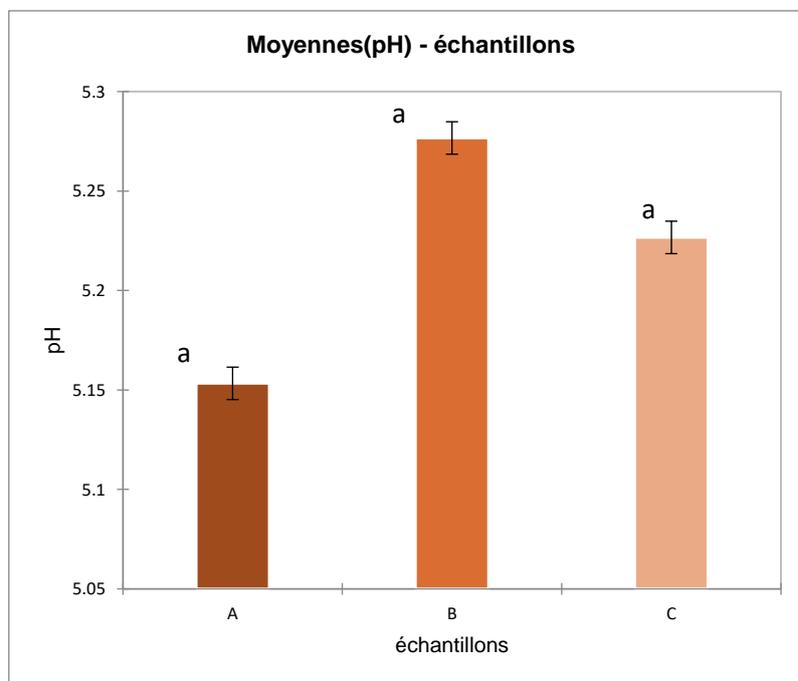
### VI-1-3-Le potentiel d'hydrogène pH :

Les résultats de l'analyse du pH des trois pâtes à tartiner portés dans la figure N°36 montrent que les valeurs du pH mesuré présentent une différence significative. Les résultats statistique indique que le pH de la pâte B est le plus élevé (5,28), suivi par celui de C avec un ph (5,23), après viens A avec un pH de (5,15) pour les différents produits. Ses résultats sont moins acide que se trouvé par **Amevor et al., (2018)** et ils sont supérieur de 4,90 dans la pâte à tartiner aux fruits produite par **Barcelone et al. (2015)**. Les fruits sont plus acides que les noix et les graines (comme le cacao et la noix de cajou) et sera donc la raison des valeurs de pH relativement plus élevées obtenues.

On peut constater d'après nos résultats que le pH des pâtes à tartiner est légèrement acide puisque, La majorité des ingrédients utiliser ont un pH acide (la caroube 5.4 – 7 ; la datte 6.8 ; l'arachide 6.28) ce qui confirme le gout acidulé.

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**; un pH de l'ordre 3 à 6 est très favorable au développement des levures et moisissures. Rappelons ici que les altérations par les microorganismes affectent surtout la qualité organoleptique. Sous certaines conditions, elles peuvent provoquer une production de mycotoxines ce qui rend dangereux leur consommation. Cette différence peut être expliquée par plusieurs facteurs tels que la variété des dattes utilisées, le degré de maturité de celles-ci, la méthode de valorisation appliquée, la durée de conservation. (**Mimouni , 2009**).



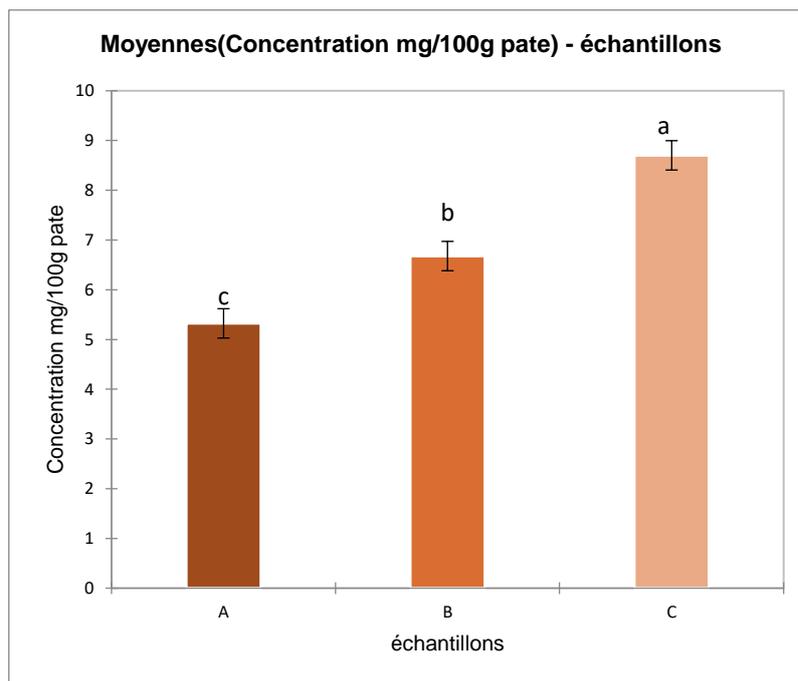
*Les lettres a,b ,c indiquent des différences significatives ( $p < 0,05$ ) entre les différentes échantillons*

**Figure N°36 : Résultats des mesureurs du pH.**

#### **VI-1-4- Dosage de la teneur en protéine :**

La teneur en protéines est l'un des critères utilisés pour évaluer la valeur nutritive et qui tiennent une place importante dans notre alimentation, des teneurs en protéines totales des trois produits (Figure N°37) montrent que la pâte à tartiner C a une teneur moyenne la plus élevée (8.70%), suivi par celle du B avec une teneur en protéines totales de (6.34%), ensuite il vient le A avec une teneur moyenne en protéines totales de (5.32%). Cette différence significative est due aux quantités de beurre d'arachides et de poudre de caroube utilisés. Les résultats des teneur en protéines sont inférieur

de celle trouver par **Amevor et al., (2018)** (10,13-12,47%). Ce qui est expliqué par plusieurs facteurs tels que la méthode, le matériels et la variété des matières premières utilisé.



*Les lettres a,b ,c indiquent des différences significatives ( $p < 0,05$ ) entre les différentes échantillons*

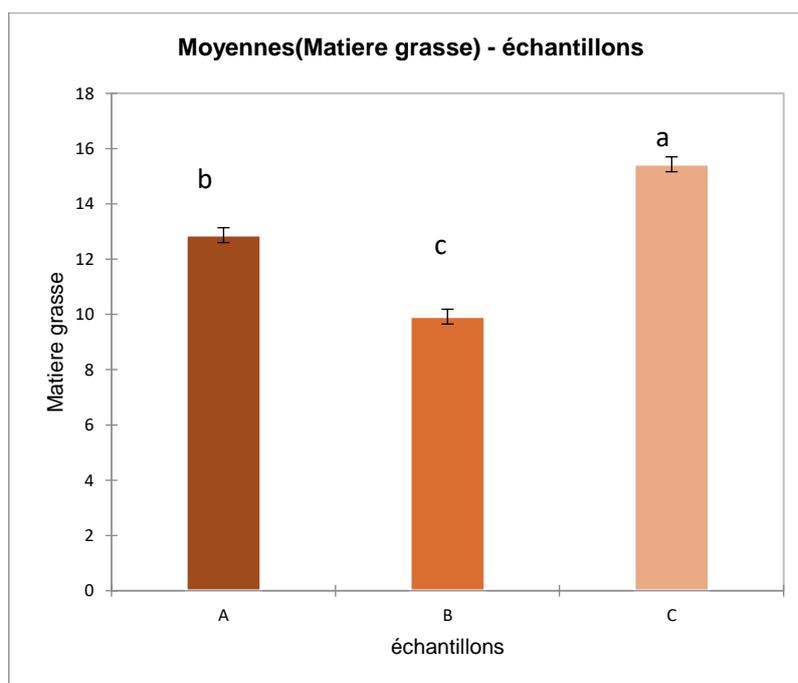
**Figure N°37** : Résultats du dosage des protéines.

### VI-1-5- Dosage des lipides :

Les lipides sont des substances organiques nutritionnelles caractérisées par leurs insolubilités dans l'eau et par leurs solubilités dans les solvants organiques non polaires. Ils constituent un apport calorique important ainsi qu'un apport en acides gras essentiels et en vitamines liposolubles.

Les résultats obtenus (**Figure N°38**) montrent qu'il existe une différence significative entre les 3 échantillons qui sont compris entre 9.95 et 15.45%, la disparité des proportions de beurre de cacahouètes riche en matière grasse est responsable de cette différence de concentration en lipide.

Les résultats d'analyses des échantillons de pâtes à tartiner, donnent une teneur moyenne en lipides inférieur à celle trouvé par **Jeyarani, (2013)** (24,43%) et **Amevor et al., (2018)** (44,81%). Ce qui est expliqué par plusieurs facteurs tel que la méthode d'extraction, le matériel et la matière première utilisé (l'huile de palme).



*Les lettres a,b ,c indiquent des différences significatives ( $p < 0,05$ ) entre les différents échantillons*

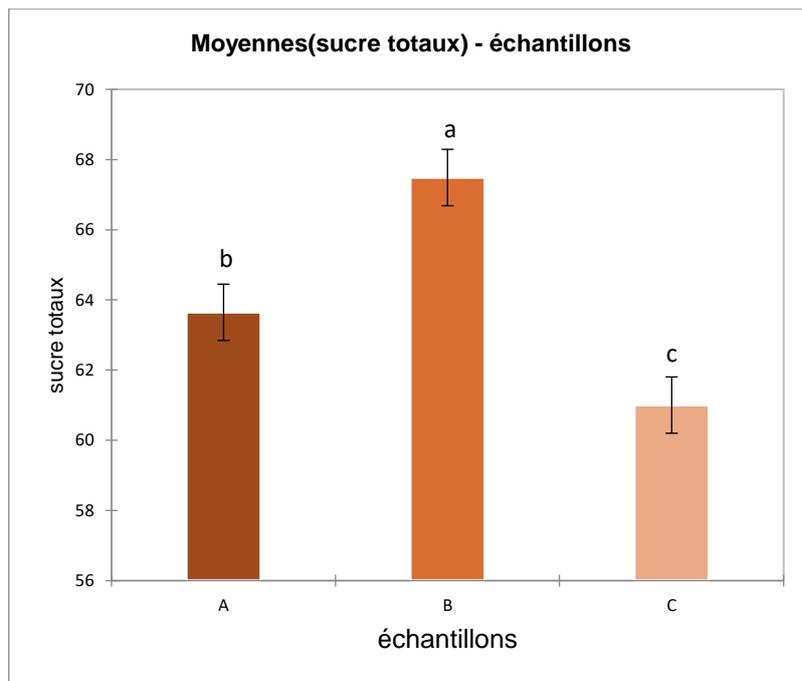
**Figure N°38** : Résultats du dosage des lipides.

#### VI-1-6-Dosage des sucres :

La teneur en sucres totaux est très variable, de même que la proportion des sucres réducteurs et de saccharose (sucre non réducteur). Les sucres sont les constituants de base les plus abondants et les plus importants dans la pâte à tartiner.

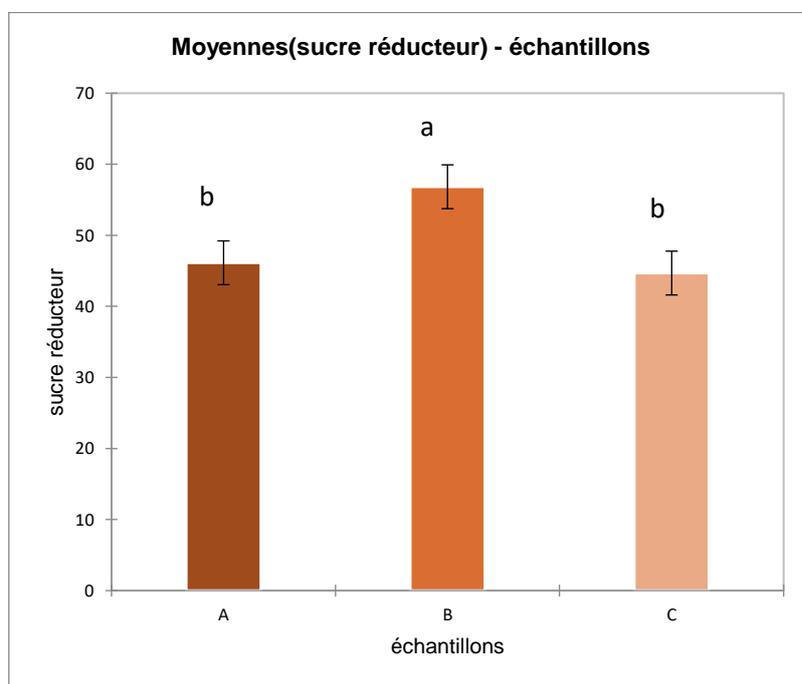
D'après les résultats donnés dans La **figures N°39**, la teneur en sucre totaux des trois échantillons est significativement différente entre 63.00%, 67.48% et 61.00%, ce qui est attendu puisque les quantités des ingrédients utilisés à savoir la poudre de la caroube, le sirop de dattes et le beurre de cacahouètes diffèrent d'un échantillon à un autre. Le taux en sucre totaux se rapproche de la valeur rapportée par **DAHOU MANE et OUADFEL, (2018)**, et supérieur à celui donnée par **Amerov et al., (2018)** dans les produits ghanéens (41,36%).

A propos des taux de sucre réducteurs et non réducteurs les résultats de l'analyse statistique montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux produits A et C (46,13-44,69 % de sucre réducteur), et (17,51-16,31% de sucre non réducteurs) par contre les deux produit ont une différence significative avec le produit B (58,84 % sucre réducteur, 10,65% sucre non réducteurs). La quantité utilisée du sirop et de la poudre dans B est plus élevée par rapports aux autres produits.



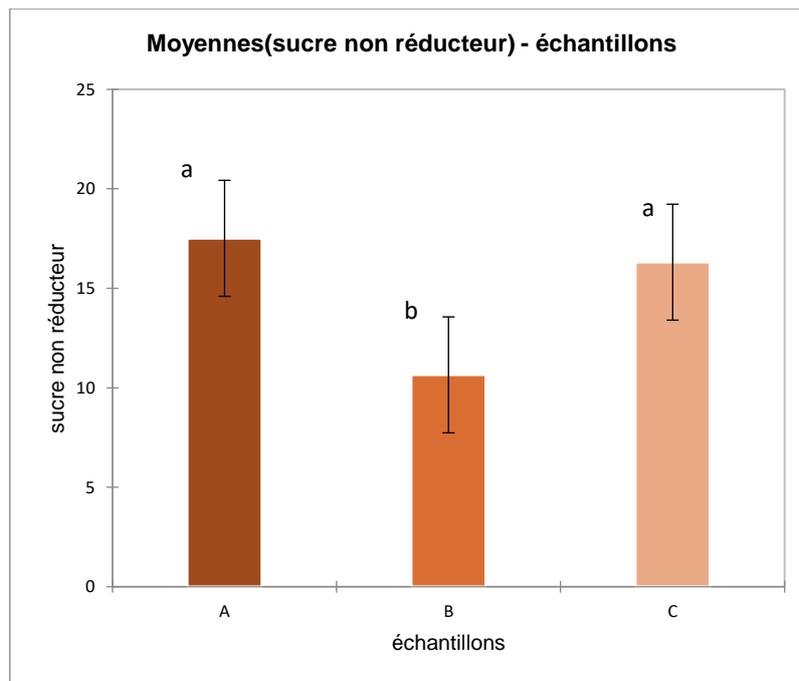
Les lettres a,b ,c indiquent des différences significatives ( $p < 0,05$ ) entre les différentes échantillons

**Figure N°39 :** Résultats du dosage des sucres totaux.



Les lettres a,b ,c indiquent des différences significatives ( $p < 0,05$ ) entre les différentes échantillons

**Figure N°40 :** Résultats du dosage des sucres réducteurs.



*Les lettres a,b,c indiquent des différences significatives ( $p < 0,05$ ) entre les différents échantillons*

**Figure N°41 :** Résultats du dosage des sucres non réducteurs.

## VI-2- analyses sensorielle :

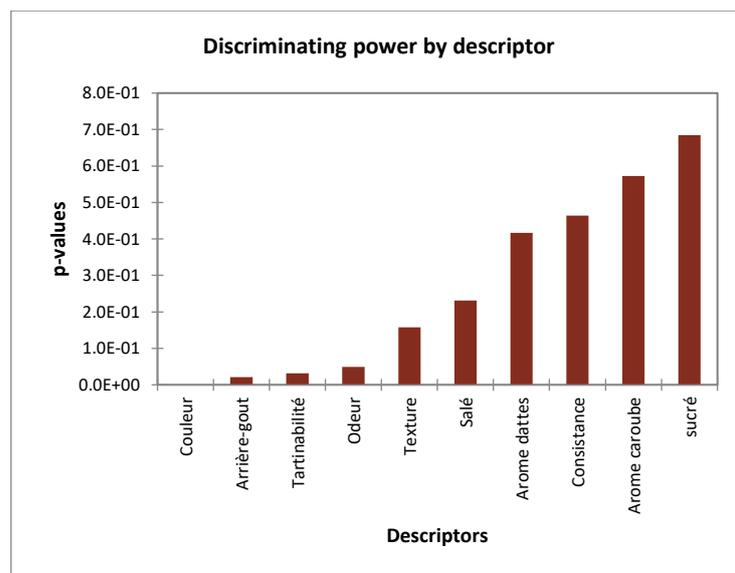
Une analyse sensorielle a été réalisée sur les pâtes à tartiner.

### VI-2-1-Caractérisation des produits :

La caractérisation de produit permet d'identifier quels sont les descripteurs qui discriminent le meilleur des produits et quelles sont les caractéristiques importantes de ces mêmes produits dans le cadre de l'analyse sensorielle (Husson et Pages, 2009).

#### VI-2-1-1- Pouvoir discriminant par descripteur :

Ce test permet de représenter les attributs sensorielles des produits dégustés par le jury expert, ordonnés de celui ayant un pouvoir discriminatif fort jusqu'au celui ayant le pouvoir discriminatif le plus faible en fonction de p-value, les résultats sont représentés dans la figure N°42 ci-dessous.



**Figure N°42 :** Pouvoir discriminant par descripteur.

La **figure N°42** montre que, La couleur est le descripteur qui a le plus fort pouvoir discriminant sur les trois échantillons, c'est-à-dire que les sujets experts ont constatés des différences entre la couleur des échantillons. Par ailleurs les descripteurs “ arrière-goût”, “tartinabilité” et “ odeur” ont un pouvoir discriminant moins fort, ce qui s’explique par l’existence de mineures différences entre les produits de pâte à tartiner en ce qui concerne ces attributs. Les descripteurs “texture”, “salé”, “consistance” et “arome dattes” ont un pouvoir discriminant faible. Alors que, les attributs de saveur “arome caroube” et “sucré” sont les moins discriminés ce qui explique que les membres du panel expert n’ont pas constaté de différences entre les produits de pâte à tartiner préparés au niveau de ces descripteurs.

D’une manière générale on déduit que les trois échantillons de pâte à tartiner ont des descripteurs différents qui les distinguent les uns par rapport aux autres.

### **VI-2-1-2-Coefficient des modèles :**

Les coefficients du modèle sont sélectionnés pour chaque descripteur et pour chaque produit. En bleu, on voit les caractéristiques dont le coefficient est significativement positif donc les notes attribuées pour ces caractéristiques sont supérieures à la moyenne des notes des juges et en rouge celles dont le coefficient est significativement négatif (inférieures à la moyenne), en blanc les caractéristiques dont les coefficients ne sont pas significatifs (très proches de la moyenne). L’analyse de chaque graphique permet de définir chaque produit.

Les résultats sont présentés dans les figures N° 43, 44 et 45.

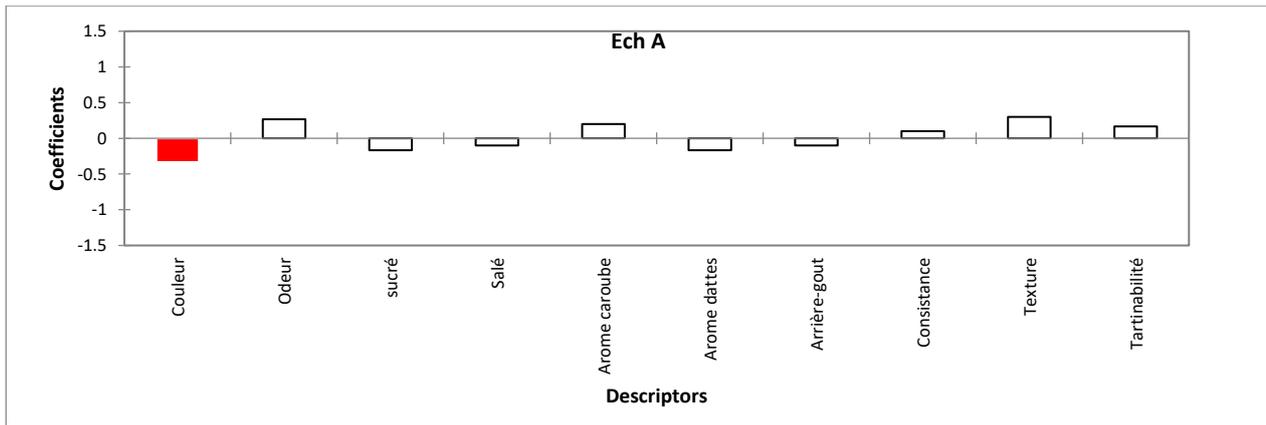


Figure N°43 : Coefficients des modèles de l'échantillon A

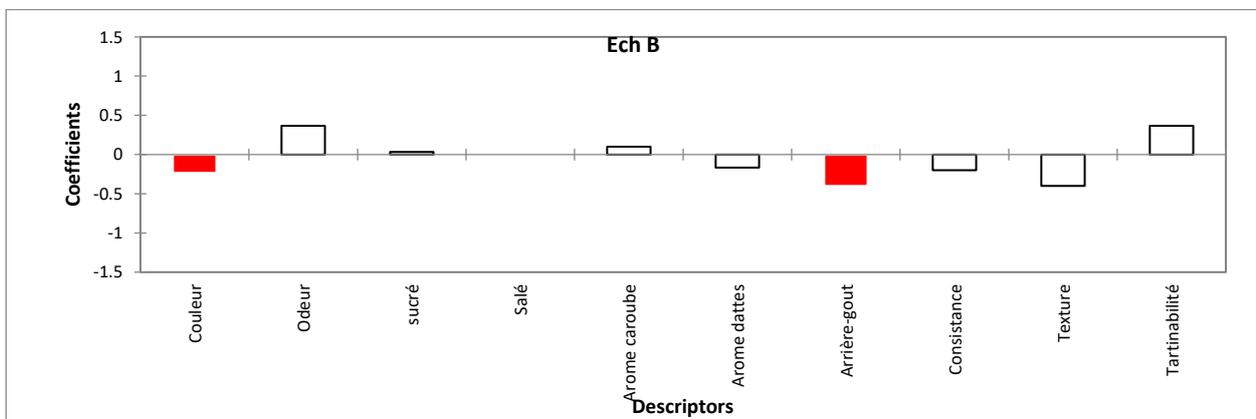


Figure N°44 : Coefficients des modèles de l'échantillon B

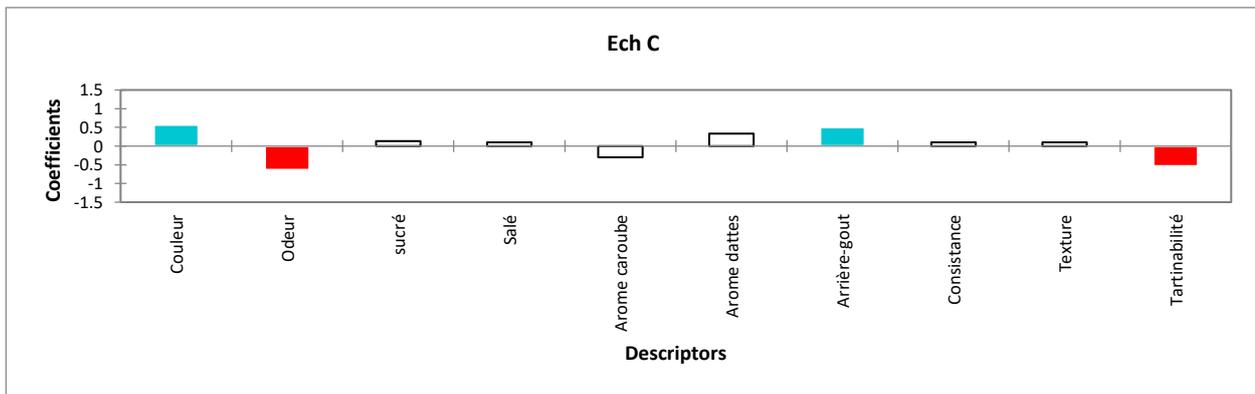


Figure N°45 : Coefficients des modèles de l'échantillon C

- Echantillon A : la figure N°43 illustre que la couleur présentée en rouge, est la seule caractéristique détectée de la part des membres de jurys, c'est-à-dire que le descripteur couleur de l'échantillon A est faiblement intense. En blanc, sont affichées les caractéristiques du produit qui ne sont pas détectées par les jurys. Donc en résumé, la pâte à tartiner A est caractérisée par une couleur faiblement intense.

- Echantillon B : En blanc, sont affichées les caractéristiques de la pâte à tartiner qui ont des notes proches de la moyenne que les juges ont donné .Toutes les caractéristiques presque sont affichées en blanc, sauf pour la couleur et l'arrière-goût sont affichés en rouge, donc la pâte à tartiner a une couleur et un arrière-goût faiblement intense comparant aux autres échantillons.
- Echantillon C : En bleu, sont affichées les caractéristiques, couleur et arrière-goût, cela veut dire que la pâte à tartiner C possède une couleur intense et un arrière-goût désagréable qui n'est pas apprécié par les jurys. Concernant la couleur rouge, l'intensité de l'odeur et la tartinabilité est très faible par rapport aux autres échantillons ce qui signifie que l'échantillon C a une odeur faible et est difficile à étaler.et les autres caractéristiques sont affichées en blanc.

### VI-2-1-3-Moyennes ajustées par produit :

L'objectif de ce test est de définir les moyennes ajustées calculées pour chaque combinaison descripteur-produit. Les résultats des moyennes ajustées par produit sont présentés dans le **Tableau VIII**.

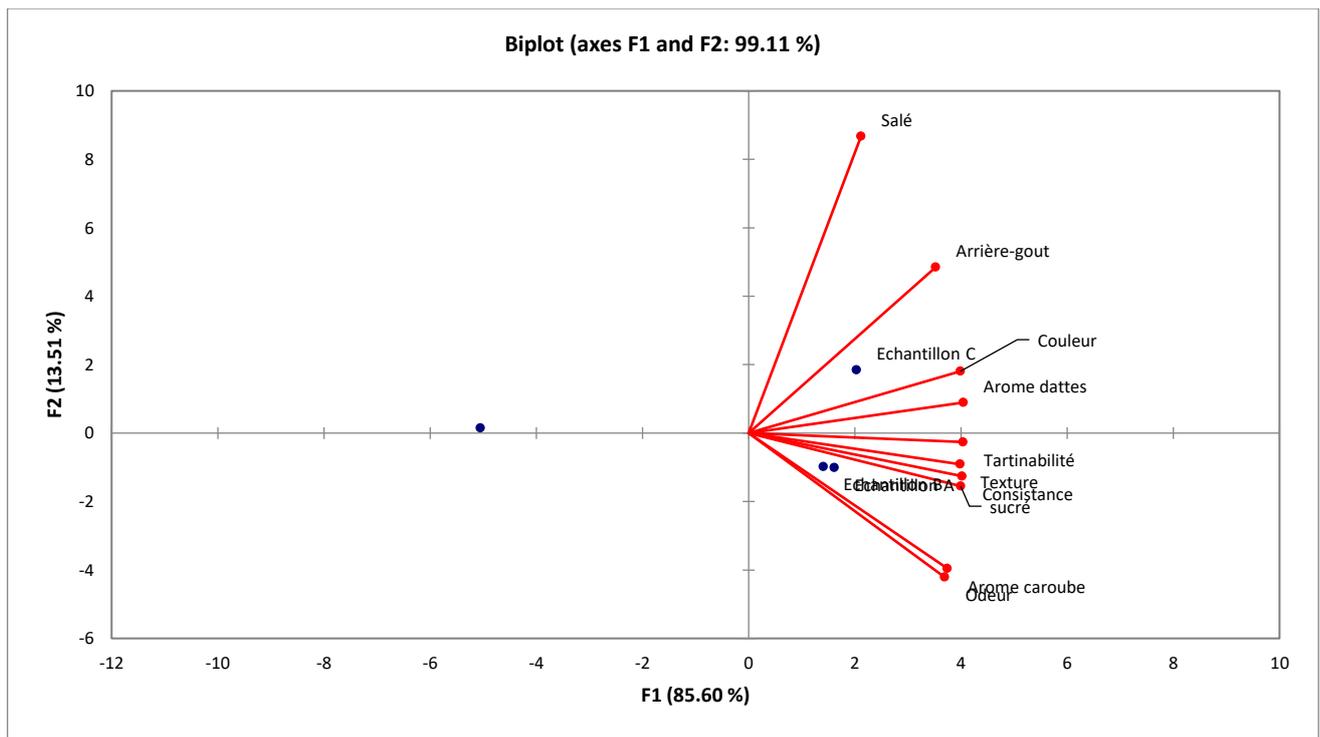
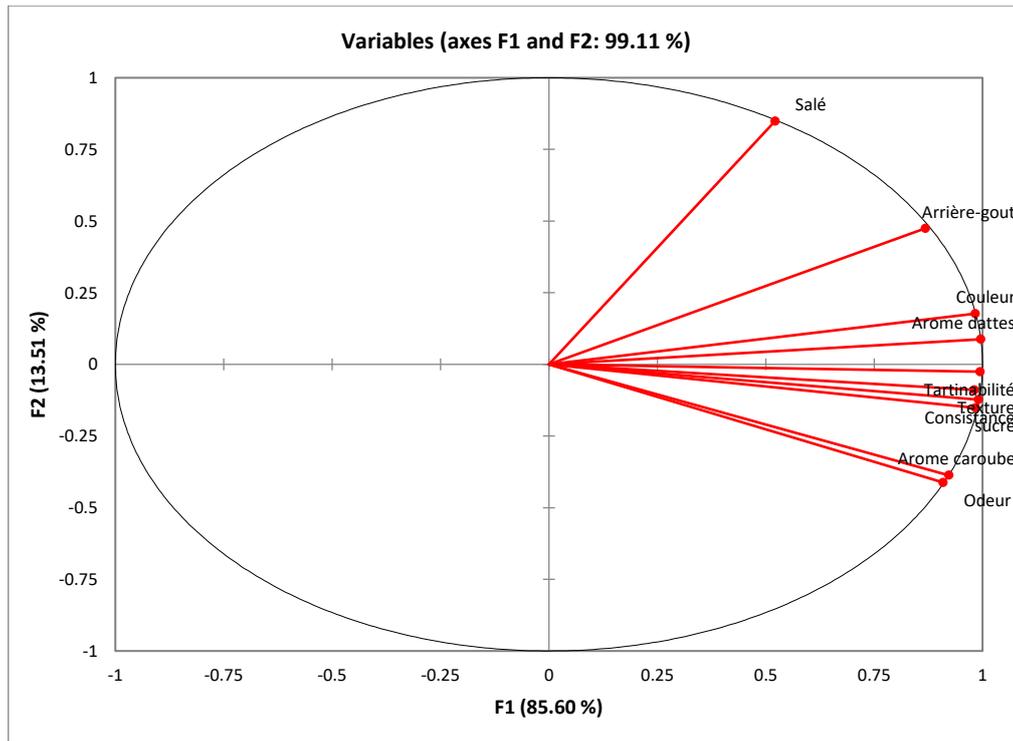
**Tableau VIII** : Moyennes ajustées par produit.

Colonne1	Arome	Arrière-		Arome						
	dattes	Couleur	gout	Salé	sucré	Consistance	Texture	caroube	Tartinabilité	Odeur
Ech C	2.600	4.700	2.700	1.300	3.600	4.000	4.000	2.900	2.200	2.800
Ech A	2.100	3.800	2.100	1.100	3.300	4.000	4.200	3.400	2.900	3.700
Ech B	2.100	3.900	1.800	1.200	3.500	3.700	3.500	3.300	3.100	3.800

Le **Tableau VIII** permet de faire ressortir les moyennes lorsque l'on croise les différents produits et les caractéristiques. On voit donc en bleu les moyennes qui sont significativement plus grandes que les moyennes globales, comme la couleur et l'arrière-goût de l'échantillon C. En rouge, celles qui sont significativement plus petites que la moyenne globale, comme la couleur et l'arrière-goût des échantillons A et B, ainsi que l'odeur et la tartinabilité de l'échantillon C.

### VI-2-2-Analyse en composantes principales (ACP) :

L'ACP est l'une des méthodes d'analyse de données multivariées auxquelles les observations (les produits) sont décrites par un ou plusieurs variables (les attributs sensorielles). Cette méthode consiste à transformer et réduire le nombre de variables corrélées en nouvelles variables non corrélées les unes des autres. Ces nouvelles variables sont nommées "composantes principales", qui peuvent être visualisées graphiquement, avec la conservation d'un maximum d'information (**Jolliffe, 2016 ; Kassambara, 2017**). La carte suivante permet de représenter les corrélations entre les variables et les facteurs par l'ACP.



**Figure N°46 :** Corrélation entre les variables et les facteurs

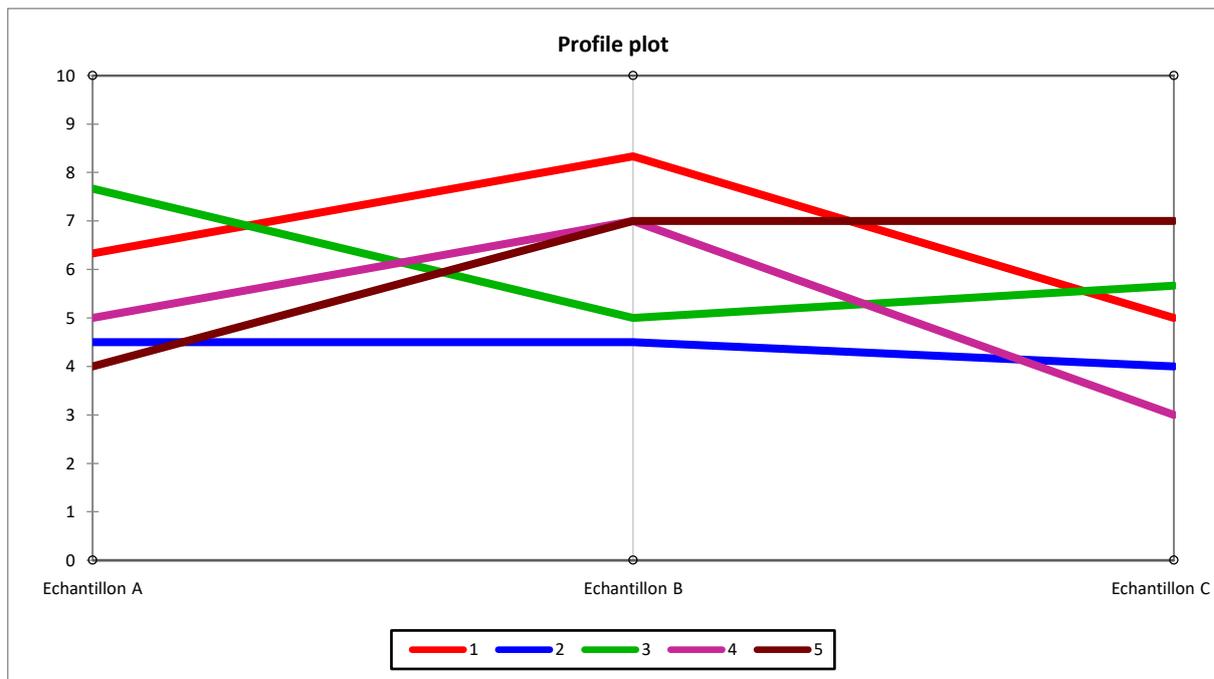
La **figure N°46** permet de représenter les corrélations entre les variables et les facteurs. Nous voyons clairement que toutes les caractéristiques se rapprochent sauf pour le salé et l’arrière-gout.

**VI-2-3-Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) :**

La CAH est une méthode de classification des consommateurs (panel expert) en groupes homogènes de classe selon leur notation de préférence pour chaque produit, ces résultats permettent de

visualiser les données en classes homogènes (Everitt et al., 2011) afin de faciliter l'interprétation des résultats de cartographie externe de préférence.

La représentation graphique du profil des classes présenté dans la figure N°47 permet de comparer les moyennes des différentes classes du panel expert créés. Selon les résultats représentés ci-dessus, les membres de panel expert sont répartis selon leurs préférences en Cinq classes,



**Figure N°47 : Profil des classes créées.**

L'application de l'analyse des données CAH généré plusieurs tableau et graphes. Le graphe du profil des classes (réalisé à partir des données de préférence) permet de comparer visuellement les moyennes des différentes classes créées :

La classe 1 et 4 préfère l'échantillon B en première position.

La classe 2 et 3 préfère l'échantillon A.

La classe 5 préfère l'échantillon C.

Une fois que les étapes précédentes sont effectuées, le PREFMAP peut être réalisé.

#### **VI-2-4-La cartographie externe de préférence (PREFMAP) :**

De nombreuses méthodes d'optimisation de produits sont exploitées, pour mieux comprendre la relation entre les produits alimentaires préférés chez les consommateurs et leur attributs sensoriels (Richardson-Harman et al., 2000). Les trois figures : courbes de niveau, ACP et biplot sont

superposées et la carte des préférences (PREFMAP) qui obtenue dans la figure qui représente les courbes de niveau et la carte de préférences.

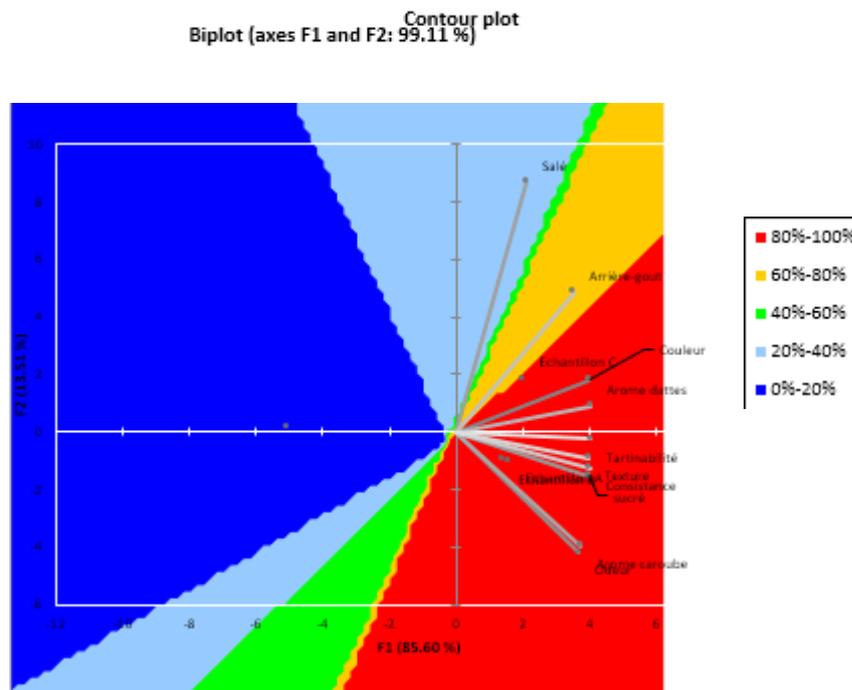


Figure N°48 : Courbes de niveau et carte des préférences.

D’après la figure N°48, les pâtes à tartiner A et B sont les plus préférées par les le jury, avec un pourcentage de préférence allant entre 80 à 100% des juges. Nous voyons clairement aussi que :

Concernant l’échantillon C a un pourcentage de préférence des juges allant de 60 à 80%. Cette pâte à tartiner est moins préférée comparant aux deux autres, car elle est caractérisée par un goût salé, et une couleur qui ne sont pas très appréciés par le jury.

**VI-3-Analyses microbiologique :**

Tableau IX : Résultats des analyses microbiologiques de la pâte à tartiner B.

Germes	Température	U 1	U 2	U 3	U 4	U 5	Limites microbiologiques (UFC/g) JORA 2016	
							m	M
E. Coli	44°C	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Levures et Moisissures	25°C	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Salmonella / 25 g	37°C	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence dans 25g	

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

- Une absence totale des E. Coli, des germes d'altération (levures et moisissures), ainsi que le germe pathogène (Salmonella). Donc le produit est d'une qualité satisfaisante.
- L'absence des germes pathogènes pourrait s'expliquer par l'efficacité Du traitement thermique subit par les matières première à savoir les arachides (torréfaction) et le sirop de datte (au cours de la cuisson). aux mesures d'hygiène appliquées sur le matériel de production et le personnel. En effet les salmonelles sont des bactéries thermosensibles, elles sont généralement détruites au cours de la pasteurisation (**Joffin, 2003**).

**CONCLUSION**

---

## CONCLUSION

Dans cette étude nous avons essayé de préparer une pâte à tartiner à base de produits existants en Algérie tel que la caroube, les dattes et les arachides. Pour ce faire, nous avons réalisé plusieurs recettes avec différentes proportions des ingrédients précédemment cités, puis des tests de dégustations préliminaires ont permis de sélectionner trois formules différents (A, B et C). Ces dernières ont fait l'objet d'une caractérisation physicochimique et microbiologique.

Les résultats des analyses physicochimiques des pâtes à tartiner effectués montrent qu'elles sont riches en sucres (61-67%), sont une bonne source de protéines (5,3-8,7%) et assez riche en matières grasses (9,95-15,45%).

Les résultats des analyses microbiologiques montrent que cette pâte à tartiner a une bonne qualité microbiologique, ce qui la rend propre à la consommation.

L'analyse sensorielle des produits préparés a été réalisée par un panel expert de dix individus a révélé que les échantillons A et B sont les mieux appréciés par leur arôme de la caroube et des dattes, leur odeur, leur gout sucré, leur facilité à s'étaler, leur consistance et leur texture. A l'inverse du produit C qui est considéré comme une pâte à tartiner d'une couleur intense, d'un aspect non lisse, d'un gout salé, sa texture n'est pas appréciée.

En perspectives certains points restent à approfondir, il serait donc intéressant de compléter cette étude par :

- ✓ Faire une formulation en utilisant des plans d'expériences
- ✓ Une étude rhéologique du produit fini.
- ✓ Il est également souhaitable d'étudier la stabilité des pâtes à tartiner préparées au cours de la conservation.
- ✓ Produire ce produit à l'échelle industrielle.

## Liste de références bibliographique

### A

- **Aafi A., 1996.** Note technique sur le caroubier (*Ceratonia siliqua* L). Centre Nationale de la recherche Forestière. Rabat (Maroc). 10
- **Abdoul-latif, F.M., Somda, M.K., Fourreh. E., Okiech, A.A., Said, C.N., Mérito A. et Yagi, S. (2017).** Evaluation of microbiological quality of raw milk from farmers and dairy producers in six districts of Djibouti. *J Food Microbiol Saf Hyg* 2, 2-7.
- **Aberlenc-Bertossi F., (2012).** La détermination du sexe du palmier dattier. *Dia de news lettres*. 3 : 1-8.
- **Acourene, S. Buelguedj . M ; Tama. M ; Taleb. B ; (2001).** Caractérisation évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier de la région des Zibans. *Recherche Agronomique*, N° 8. Ed. INRAA. 19-39.
- **AFNOR (Association Française de Normalisation) (1982)** Recueil des normes françaises des produits dérivés des fruits et légumes. Jus de fruits, Paris, 327 p.
- **AGUIEB, Z. MESSAI BELGACEM, M., (2015)** Valorisation des arachides (*Arachis hypogea* L.) cultivées à la Wilaya D'El-Oued. mémoire de master. université echahid hamma lakhdar d'el-oued, 5p.
- **Ait Chitt M., Belmir M. et Lazrak A., (2007),** Production des plantes sélectionnées et greffées du caroubier. *Transfert de technologie en Agriculture*, N° 153, IAV Rabat. 1-4
- **AKBA O, BAYSAL A, ERDOGAN S, HAMAMCI C, KAYA C, SAYDUT A., 2008:** Methyl ester of peanut (*Arachis hypogea* L.) seed oil as a potential feedstock for biodiesel production. *Renewable Energy*. 34(2009). 1257–1260.
- **Al-Shahib, W. & Marshall, R. J. (2003).** Fatty acid content of the date seeds from 14 varieties of date palm *Phoenix dactylifera* L., *Int. J. Food Sci. Technol* (38): 709–712.
- **Al-Qarawi A.A., Abdel-Rahman H., Ali B.H., Mousa., H.M., El-Mougy S.A., 2005.** The ameliorative effect of dates (*Phoenix dactylifera* L.) on ethanol-induced gastric ulcer in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, vol.98, pp.313-317.
- **Albanell E., 1990.** Caracterización morfológica, composición química y valor nutritivo de distintas variedades de garrofa (*Ceratonia siliqua* L.) cultivadas en España. Tesis doctoral. Barcelona. España, pp. 209.
- **ALBERT, C.M., J.M. GAZIANO, W.C. WILLETT, AND J.A. MANSON. 2002:** Nut consumption and decreased risk of sudden cardiac death in the Physicians' Health Study. *Archives of Internal Medicine* 162: 1382
- **Algérie presse service, juillet 2018** Une production de plus 10 millions de quintaux de dattes en 2017

- **Alhamed Y.A., 2009.** Adsorption kinetics and performance of packed bed adsorber for phenol removal using activated carbon from dates' stones. *J.Hazar.Mater.*10.1016/j.05.002;
- **Alikeart (jeudi 9 avril 2015),** TPE : Les arômes alimentaires [enligne] <http://myabsoluteboredom.blogspot.com/2015/04/tpe-les-aromes-alimentaires.html> (consulté le 04 mars2020).
- **Amevor, P.M., Laryea, D and Barimah, J., 2018.** Sensory evaluation, nutrient composition and microbial load of cashew nut–chocolate spread. and Analysis, pp: 479–484.
- **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.

## B

- **Balié J.,Mas A A., Diallo F.,(2013).** Analyse des incitations et pénalisations pour l'arachide au Mali. Série notes techniques, SPAAA, FAO, Rome. p 31
- **Baliga, M. S., Baliga, B. R. V., (2011).** A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits(Phoenix dactylifera L) . *food research international* 447, 1812-1822.
- **Baliga, M. S., Baliga, B.R. V., Kandathil, S. M., Blunt, H. P., Vayalil, P. K . ( 2011).** A review of the chemistry and phannacology of the date fruits (Phoenix dactyliferaL.) *Food Research International*44 (2011) Page 1813.
- **Barakat, H. A. (2009).** Efficiency of licorice and mustard extracts as anticancer, antimicrobial and antioxidant agents. Ph. D. Thesis. Faculty of Agriculture - Cairo university.
- **Barcelon, E., Carreon, L., Guillermo, J., Jacob, E., Jacson, S., Panopio, G., Jr., & Rosalinas, S. (2015).** Consumer acceptability and physico-chemical content of red flesh dragon fruit spread. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 9, 18–21.
- **Battle. et Tous J., 1997.** Caroub tree. *Ceratoniasiliqua L.* Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops ». 17. Institut of plant Genetic and crops Plant Resarch. Médicinales, Maghreb Canada Express Vol. 5, N°9.
- **Becila, A. (2009).** Préventions des altérations et des contaminations microbiennes des aliments. Mémoire de stage. Université Mentouri. Constantine.90p.
- **Belguedj M. (2001).** Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est Algérien, N° 11, INRAA. El-Harrach , Alger. 289 p.
- **BENAISSA R. et SLAMANI L., 2018.** controle de qualite de la matiere premiere auproduit fini et suivi du process d`une pâte à tartiner. mémoire de fin d`études. Université Saad Dahleb -Blida 1 56-58p

- **Benchelah, A.-C. et Maka, M.** (2008). Les Dattes, intérêt et nutrition. *Phytothérapie (ethnobotanique)*. **6**: 117 -121.
- **Benmoussa,A., Boukhedda, S** (2020). Contrôle de qualité de la pâte à tartiner à base de cacao « TWISCO ». Mémoire de fin d'études. Université Saad Dahleb -Blida 1- 12-18-56p
- **Benseghier, K., Khamed, O.** (2014). Huiles alimentaires de graines *Pinus pinea* extraction et caractérisation physique-chimique. Mémoire de fins d'études. Université Kasdi Merbah. Ouargla. 127p.

- **Bessas A., Benmoussa L., Kerarma M. 2008.** Dosage biochimique des composés phénoliques dans les dattes et le miel récoltes dans le sud algérien. mémoire d'ingénieur d'état en contrôle de qualité etanalyse. Université Djillaliliabes, Sidi BelAbbes pp 120.
- **Berrougui H., (2007).** Le caroubier (*Ceratonia siliqua L.*), une richesse nationale aux vertus médicinales. Maghreb Canada Express 5, 20.
- **Biglari, F., AlKarkhi, A. F., & Easa, A. M. (2009).** Cluster analysis of antioxidant compounds in dates(*Phoenix dactylifera*): Effect of long-term cold storage. Food chemistry, 112(4), 998-1001.
- **Biner B, Gubbuk H., Karhan M., Aksu M. et Pkmezci M., (2007),** Sugar profiles of the pods of cultivated and wild types of carob bean (*Ceratonia siliqua L*) in Turkey, Food Chemistry N° 100. 1453-1455
- **BOUHREM, I (2019).** Le caroubier : Valorisation et utilisation industrielle Mémoire de master 2p
- **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.
- **BOUSDIRA K., 2007-** Contribution à la connaissance de la biodiversité du palmier dattier pour une meilleure gestion et une valorisation de la biomasse : caractérisation morphologique et biochimique des dattes de cultivars les plus connus de la région du Mzab, classification et évaluation de la qualité. Thèse Mag. Dép. Technologie alimentaire. Uni. Boumerdès. 123pp.
- **Bradford, M. M. (1976)** A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding. Anal. Biochem. **72**:248-254.
- **BRIEND, A. 2001:** Highly Nutrient-Dense Spreads: A New Approach to Delivering Multiple Micronutrients to High-Risk Groups. British Journal of Nutrition 85: S175- S179.

## C

- **Cabezas, D.M., Guiotto, E.N., Diehl, B.W.K., Tomas, M.C. (2013).** Antioxidant and emulsifying properties of modified sunflower lecithin by fractionation with ethanol-water mixtures, dans Muzzalupo, Food industry, chapitre 25, 589-602.
- **CARON H. et GANES D., 1993 :** Agriculture spéciale. Centre d'édition de reproduction et de diffusion de documents pédagogiques Mai 1993.
- **chaira N., Ferchichi A., Mrabet A., sghairoum M., 2007.** Chemical Composition of the Flesh and the Pits of Date Palm Fruit and Radical Scavenging Activity of Their Extracts. Pakistan Journal of Biological Sciences 10 (13): 2202-2207.
- **CHIBANI S. et OUAREZ R., 2015.** Contribution à une étude comparative basée sur les analyses physicochimique et sensorielle de deux margarines feuilletage. mémoire master. Université A. MIRA Bejaia 23P

- **Codex Alimentarius. (1995).** Norme générale pour les additifs alimentaires. Codex Stan 192-1995. Adopté en 1995. Révision 1997, 1999, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018. 502p.
- **Codex Alimentarius. (1999).** Norme codes pour les laits en poudre et la crème en poudre. Codex Stan207-1999. 6p.
- **Codex Alimentarius. (1999).** Norme codex pour les sucres. Codes Stan 212-1999. 5p.

## D

- **DAHOUMANE S., OUADFEL S., (2018)** Evaluation des caractéristiques physico-chimiques et nutritionnelles de quelques marques de chocolats, chocolats d'imitation et pâte à tartiner commercialisées en Algérie. Mémoire de Master. option Sécurité Agro-alimentaire et Assurance Qualité, université MOULOUD MAMMERI de TIZI-OUZOU. 61-74 p.
- **Dakia P.A, B. Wathelet and M. Paquot, (2007),** Isolation and chemical evaluation of carob (ceratonia siliqua L.) seed germ Food Chemistry Vol. 102, N°4. 1368-1374
- **DEBBABIE A.H., SHAFCHAK S.D., 2008:** Production des produits du champ. Edition Dar el fekre ElArabie, Egypt. 594 p.
- **Delacharleries., Debiorge., Sandrine., (2008).**HACCPorganoleptiques : guide pratique,ISBN 978-2-87016-084-8, Belgique, vol.176, P.65-66.
- **Delaplace,G and Guèrin,R (2006).** Mélange des produits pâteux – performance des agitateurs paramètre
- **Djaoudi, A. (2016).** Etude de l'effet de température sur les teneurs en oméga-3 et -6 dans les grains alimentaires et l'huile d'olive par la voltammétrie impulsionnelle différentielle. Thèse de doctorat. Université Kasdi Merbah. Ouargla.179p
- **Djouab, A., (2007).** Contribution à l'identification des constituants mineurs de la datte Mech-Degla. Essai de valorisation par incorporation dans une recette de margarine allégée. Memoire de Magister. option génie alimentaire, Université de Boumerdès.24 p.
- **DSA, la direction des services agricole(2016).** statistique agricole
- **DURAND M. et FAVARD P. (1967)-** La cellule. Ed. Hermhann, n° 2186, Paris : 38 – 39

## E

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

- **Espiard, E., (2002).** Introduction a la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc Lavoisier, pp147-155.
- **Espiard, E.(2002).** Poudres de fruits. Introduction A la transformation industrielle defruits. Lavoisier,Paris, 56-59.
- **Estrada C., Vázquez M., Melis B. & Vadell J., (2006).** Fruticultura de secano. El Algarrobo. In: Labrador. J, Porcuna. J.L & Bello. A (Cords), Manual de agricultura y ganadería ecológica.Eumedia. España, pp. 186-195.
- **Etienne E. (2002).** Introduction à la transformation industrielle des fruits, Tec Lavoisier, Paris, New York, 147-149-150-151 p.
- **EVERITT B.S., LANDAU S. et LEESE M. (2001).** Cluster analysis, 4ème éd. Arnold, London, p. 16.

### F

- **FAO.** Data from the FAOSTAT Statistical data base. See [www.fao.org](http://www.fao.org).
- **FONCEKA D., 2010 :** Elargissement de la base génétique de l'arachide cultivée (*Arachis hypogaea*) : Applications pour la construction de populations, l'identification de QTL et l'amélioration de l'espèce cultivée. Thèse de doctorat. Montpellier Sup Agro. 108 p.
- **FRASER, G.E. 2000:** Nut consumption, lipids, and risk of a coronary event. Asia Pacific

### G

- **Gardon-Robinson, J. (2019).** Food preservation: jellies, jams and spreads. NDSU extension.12p.
- **Gélinas, P. (2006).** Reformulation des produits pour réduire ou éliminer les Gras trans :un guide de la transformation agroalimentaire et des produits alimentaire, 1-26.
- **Gharnit N., (2003).** Caractérisation et essai de régénération in vivo du caroubier (*Ceratonia siliqua* L.) originaire de la province de Chefchaouen (Nord-Ouest du Maroc). Th.Doc en science. Université Abdelmalek Essaadi. Tanger.
- **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.
- **GILLIER P., 1969 :** L'arachide. Maisonneuve et Larousse. Agroalimentaires école polytechnique fédérale, Paris 2000. Journal of clinical nutrition 9 : P528-532.
- **Gourchala Freha.(2015).**Caractérisation physicochimique, phytochimique et biochimique de cinq variétés de dattes d'Algérie, *Phoenix dactylifera* L. (Deglet noor, Ghars, H'mira, Tamesrit et Tinissine). Effets de leur ingestion sur certains paramètres biologiques (Glycémie, profil lipidique,

index glycémique et pression artérielle) Thèse Doctorat.page8.

- **Greenfield H., Southgate D.A.T., 2007.** Données sur la composition des aliments production, gestion et utilisation. Seconde édition. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- **GUIRAUD J. P. (2003).** Microbiologie Alimentaire. Ed. DUNOD. Paris.
- **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.

## H

- **Hane, Y., Huaux, C., Tilli, J. (2013).** Aromes et colorants alimentaires : quelles sont leur effet sur la santé, et la vision des couleurs influent-elle la perception du gout des aliments ?.50p.
- **Harwich N, 1992.** Histoire du chocolat. Des jonquées.
- **Hasenhuettl, G.L., Hartel, R.W. 2008.** Food emulsifiers and their applications. 2<sup>ème</sup> éd. Etats unis.426p.
- **HekiMian LeThève, C., et al. (2009).** Les plantes oléagineuses. Dans Mémento de l'agronome (p.879-927). Paris: Ed. Quae ; GRET.
- **HUBERT P., 2000 :** (ING. D'agronomie) ; Fiche technique d'agriculture spécial
- **Husson F., Le S., et Pages J., (2009).** SensoMineR dans Evaluation sensorielle – Manuel 3<sup>ème</sup> méthodologique, éd. Lavoisier, vol. 23, p. 16.

## I

- **IBRA F., 1988 :** L'arachide. Grand prix du président de la république pour les sciences et les technologies. P300.

## J

- **Jaccot B.et Campillo B. (2003).** Nutrition humaine. Ed. Masson, Paris. p 311.
- **Jarosz, S., Sokolowska, P., Szuska, L. (2020).** Synthesis of fine chemicals with high added value from sucrose: towards sucrose based macrocycles. Tetrahedron letters, 62,1511888.
- **Jeyarani, T., Banerje, T., Ravi, R., Gopala Krishna, A.G., 2013.** Omega-3 fatty acids enriched chocolate spreads using soybean and coconut oils, pp: 1082–1088.

## K

- **Kent,J.A. (2012).** Handboock of industrial chemistry and biotechnology, éd: 12. Springer US,

1562p.

- **KNODEN J. DUFOUR LC. BINDELLE J., 2011** : Fabrication de beurre de cacahuète. Version provisoire. Collection « Manuels techniques ». P3-4.
- **Koprivnak, O., Skevin, D., Valic, S., Majetic, V., Petricevic, S., Ljubenkovic, I. (2008)**.The antioxidant capacity and oxidative stability of virgin oil enriched with phospholipids. Food chemistry, 111,121-126.

## L

- **Li, J., Wang, X., Zhang, T., Wang, C., Huang, Z., Luo, X., Deng, Y. (2015)**. A review on phospholipids and their main applications in drug delivery systems. Asian journal of pharmaceutical sciences, 10,81-98.

## M

- **M.cooper, J. (2017)**. The challenges of reformulation for sugars reduction, 31, 38-41.Chemical Composition, Nutritional Status, Fatty Acid Composition and Phenolic Compounds of Carob (Ceratonia Siliqua L.), Food and Public Health 2013, 3(6): 304-308.
- **MADR 2013** : La Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche.
- **Makris D.P et P Kefalas., (2004)**, Carob Pod as source of polyphenolic Antioxidants,Food Technol. Biotechnol. Vol. 42, N° 2. 105-108
- **Mardasuklang, L., DilipKumar, T., Rekha, R. (2019)**. Development of dietetic sweet spread using soy and peanut milk pased Channa. The pharma innovation journal, 8,321- 328
- **Martin C.A., Carapelli R., Visantainer J.V., Matsushita M., Evelazio de Souza N.,2005**. Transfattyacid content of brazilian biscuits. Food chemistry 93, pp 445–448.
- **Masmoudi N. (2000)**. Essai de production de biomasse "Saccharomyces cerevisiae" à partir des dattes "Ghars". Mémoire d'Ingénieur. Département d'agronomie. Batna.52 p.
- **Matallah M. (2004)**. Contribution à l'étude de la conservation des dates variété Deglet-Nour : Isothermed'adsorption et de désorption. Mémoire d'Ingéniera, INA. El-Harrach. Alger. 79 p.
- **Maton Frédéric, IRBMS Haut-de-France (26 novembre 2015)**, Nutella et pates chocolatées... quel danger sur la santé ? [enling] <https://www.irbms.com/nutella-est-ce-dangereux-pour-la-sante/?fbclid=IwAR3921WP70d2isPbHMa-UFlfSvvJTslMI5nDVKoved614vXWfpotDdOdFJI>
- **Melgarejo P., Salazar D.M., (2003)**. Tratado de fructicultura para zonas áridas y semiáridas. Vol. II. Mundi-Prensa. España, pp. 19-162.
- **MERCOLA J., 1997**: peanut oil: is it good for cooking? .revolutionzing health.call toll:877-985-2695

- **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 Kasdi Marbah Ouargla
- **Miura, S., Mutoh, T., Shinoki, Y., Yoshioka, T. (2006).** Emulsifying properties of phospholipids in the reconstitution of cream using butter. *European journal of lipid science and technology*, 108, 898-903.

### N

- **Nicolau, F., (2006).** Logiciel XLSTAT version 7.0: Présentation générale du logiciel. Paris, p4- 6.
- **Noui, Y. (2007).** Caractérisation physico-chimique comparative des deux principaux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. Mémoire de Magister. Option : Technologie Alimentaire, Université de Boumerdes, 60-62p

### O

- **ONFAA, Observatoire National des Filières Agricoles et Agroalimentaires (Mars 2017);** Rapport sur le commerce extérieur des dattes,
- **Ooreka,** jardinage caroubier [en ligne] <https://jardinage.ooreka.fr/plante/voir/356/caroubier>
- **Ougergouz, A., Yekken, S. (2018).** Effet de substitution des huiles hydrogénées par les huiles inter-estérifiées sur la qualité de la margarine. Mémoire de master. Université Abderrahmane Mira. Bejaia. 81p.

### P

- **Pichot, R., Watson, R., Norton, I. (2013).** Phospholipids at the interface: current trends and challenges. *International journal of molecular sciences*, 14, 11767-11794.
- **Priego-capote F., Ruiz-jiménez J., Luque de castro M.D., 2007.** Identification and quantification of trans fatty acids in bakery products by gas chromatography–mass spectrometry after focused microwave Soxhlet extraction. *Analytical, nutritional and clinical methods. Food chemistry* 100, pp 859–867.

### R

- **Rahmani, d. elwatan (03 JUIN 2020)** Sa récolte prévue pour le mois de juin : Le caroube peu valorisé [en ligne] <https://www.elwatan.com/pages-hebdo/magazine/sa-recolte-prevue-pour-le-mois-de-juin-le-caroube-peu-valorise-03-06-2021>
- **Rakotoarimanana Ranja Lucia., 2010.** Analyse des caractéristiques des exploitations rizicoles du périmètre de culture n 15 en vue de la création d'un réseau de ferme de référence modélisé sous

Olympe(région Alaotra Mangoro). Antananarivo : Université d'Antananarivo, 47 p. Mémoire DEA : Agro- management : Université d'Antananarivo

- **RAKOTOARIMANANA S R., 2010.** Contribution à l'amélioration de la comestibilité de l'huile d'arachide artisanale par raffinage. Mémoire d'Ingénieur en Génie Chimique. Université d'Antananarivo. 110 P.
- **Ray marie-céline, futura santé (21 aout 2017),** Allergie aux arachides : un nouveau traitement semble efficace [enligne] <https://www.futura-sciences.com/sante/actualites/medecine-allergie-arachides-nouveau-traitement-semble-efficace-49446/>
- **Rejeb MN., Laffray D., Louguet P.** (1991). Physiologie du caroubier (*Ceratonia siliqua* L.) en Tunisie. In: Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides. Groupe d'Etude de l'Arbre, Paris, pp 417-426.
- **Richarde R. (1972).** Elements de biologie végétale. Fou Cher, Paris, 164 p.
- **Richardson-Harman, N.J., Stevens, R., Walker, S., Gamble, J., Miller, M., Wong, M. and McPhearson, A. (2000)** Mapping consumer perceptions of creaminess and liking for liquid dairy products. *FoodQual. Pref.*, 11,239-246.
- **Rivière Sébastien, chococlic (2013),** la pâte à tartiner [enligne] [https://www.chococlic.com/La-Pate-a-tartiner\\_a1510.html?fbclid=IwAR0Q6PKQwkd52GYnO9BdY1MhtxbGRhOr9QPLqLxadn6BraTBwDmN7d7Zako](https://www.chococlic.com/La-Pate-a-tartiner_a1510.html?fbclid=IwAR0Q6PKQwkd52GYnO9BdY1MhtxbGRhOr9QPLqLxadn6BraTBwDmN7d7Zako)
- **Rossi, M. (2007).** Use of lecithin and lecithin fraction in: bioactive egg compounds. Springer, 229-239.
- **Rousset Alexandre et Mercante Agathe (6 novembre 2017),** Ferrero a discrètement changé la recette duNutella [enligne] <https://www.lesechos.fr>

## S

- **Sabah A. A., jassim A., Naji, (2007).** in vitro Evaluation of the antiviral activity of an Extract of date palm(*Phoenix dactylifera* L.) pits on a pseudomonas phage ; eCAM ,P :1 of 6
- **Schilich P., Deglairea., Cordelles., Urban., Giguzzi., et Martinc., (2010).** Les préférences hydroniques pour le gras, Mesures et variabilité. INNOVATION Agronomiques (centre des sciences du gout et de alimentation, 15 rue Hugues picardet, 21000 bijou, N°10, ISBN: 95-114.p:20.
- **Senoussi, M., chenouf, C. (2019).** Extraction et caractérisation physico-chimique de l'huile des noyaux dedattes (Ghars, Deglat-Nour, Meche-Degla). Mémoire de master Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi- B.B.A. 5-6p.
- **Shah, P.R., Gaitonde, U.N., Ganesh, A. (2018).** Influence of soy lecithin as bio-additive with

- straight vegetable oil on CI engine characteristics. *Renewable energy*, 115,685-695.
- **Shurtleff, W., Aoyagi, A. (2016)**. History of lecithin and phospholipids (1860-2016), extensively annotated bibliography and sourcebook: including phosphatides and liposomes. 954p.
  - **Siboukeur, O. (1997)**. Qualité nutritionnelle hygiénique et organoleptique du jus de datte. Mémoire de magister Université INA EL Harach – Algérie, pp: 106.
  - **Sozeri Atik, D., Boluk, E., Said Toker, O., Palabiyik, I., Konar, N. (2020)**. Investigating the effects of ILecithin-PGPR mixture on physical properties of milk chocolate. *LWT - Food science and technology*, 129,109548
  - **Subba Rao P.V. (1987)**. La rouille de l'arachide : étude de quelques mécanismes de défense de l'hôte. s.l.: ORSTOM, 195 p. multigr. Th. : Sci. de la Vie : Phytopathol., Paris 11 : Orsay. 1987/12/21.
  - **Szuhaj, B.F. (1983)**. Lecithin production and utilization. *Journal of the american oil chemists'society*, 60,306-309.

### T

- **Taleb, A. (2017)**. Contrôle et qualité d'un lait déshydraté. Mémoire de master. Université AboubekrBelkaid. Tlemcen.60p
- **Tavella M., Peterson G., Espeche M., Cavallero E., Cipolla L., Perego L., Caballero B., (2000)**. Transfattyacid content of a selection of foods in argentina. analytical, nutritional and clinicalmethodssection. *Food chemistry* 69, pp 209-213.
- **Terescenco, D. (2018)**. Evaluation et compréhension de la structure de l'émulsifiant et son impact sur les propriétés physiques, physico-chimiques et sensorielles d'émulsions cosmétiques. Thèse de doctorat. Université Le Havre Normandie. France. 263p
- **Thomé Otto Wilhelm. (1885)**, Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Gera, Germany 173p.

### V

- **Van Nieuwenhuyzen, W., Tomas, M.C. (2008)**. Update on vegetable lecithin and phospholipid technologies. *European journal of lipid science and technology*, 110, 472- 486.

### W

- **Wan, A.W.M., Mydin, M.A., Kechil, R., Libasin, Z. (2017)**. Users acceptance on Ar'Rizschocolatespread. *International academic research journal of social science*, 3,148-153.
- **Wikipedia (2015)** , Wikimedia Foundation, Inc., organisation de bienfaisance, pâte à tartiner [enligne]  
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Pâte\\_à\\_tartiner#:~:text=Un%20article%20de%20Wikipédia%2C%20l%27en%20cyclopédie%20libre](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pâte_à_tartiner#:~:text=Un%20article%20de%20Wikipédia%2C%20l%27en%20cyclopédie%20libre). (Consulté le 10 mai 2021).

**Y**

- **Yadav, J. P. Pandey and S. K. Garg, (2011).** Biochemical changes during storage of chocolate, pp: 242-247.
- **Yahiaoui, K.** (1998). Caractérisation physico-chimique et évolution du brunissement de la datte D-N au cours de la maturation. Mémoire de Magister. I.N.A. El-Harrach. Alger.66p.
- **Youssif A.K. et Alghzawi H.M (2000),** Processing and characterization of carob powder, Food chemistry, Vol.69, N°3. 283-287

**Z**

- **Zaitoun, M., Ghanem, M., Harphoush, S. (2018).** Sugars: types and their functional properties in food and human health. International journal of public health research, 6,93-99.
- **ZEGEUR, A., BISSAR, M. (2020).** Le caroubier en Algérie : Valorisation et perspectives. MEMOIRE MASTER UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF DE M'SILA 17p.
- **Zheng, Y., Ou, Y., Zhang, Y., Zheng, B., Zeng, H., Zeng, S. (2020).** Physico-chemical properties and invitro digestibility of lotus seed strach-lecithin complexes prepared by dynamic high pressure homogeneization. International journal of biological macromolecules, 156,196-203.
- **Zitouni (2010),**, monographie et perspectives d'avenir du caroubier (Ceratoniasiliqua) en Algerie. Th.Ing . agrn, IN, EL-Harrach. 201
- **Zubiria Léa, le passport santé(2021),** arachide [enligne] [https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=arachide\\_nu](https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=arachide_nu) (consulté le 10 mai 2021).

## Annexe I : La fiche d'évaluation sensorielle des pâtes à tartiner préparés nommés "A" ; "B" et "C"

## Analyse sensorielle de la pate à tartiner (panel expert)

Sexe :

Nom et Prénom :

Trois échantillons de pate à tartiner vous sont présentés, selon les codes **A**, **B** et **C**. Il vous est demandé de donner une note appropriée pour chaque caractéristique, selon l'échelle présentée ci-dessous :

**NB** : Veuillez rincer la bouche après chaque dégustation d'un échantillon.

## 1) Intensité de la couleur

1. Très faible
2. Faible
3. Moyenne
4. Forte
5. Très forte

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

## 2) Intensité de l'odeur

1. Très faible
2. Faible
3. Moyenne
4. Forte
5. Très forte

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

## 3) Intensité du gout sucré

1. Très faible
2. Faible
3. Moyenne
4. Forte
5. Très forte

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

## 4) Intensité du gout salé

1. Très faible
2. Faible
3. Moyenne
4. Forte
5. Très forte

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

## 5) Intensité de l'arôme caroube

1. Très faible
2. Faible
3. Moyenne
4. Forte
5. Très forte
- 6.

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

## 6) Intensité de l'arome datte :

1. Très faible
2. Faible
3. Moyenne
4. Forte
5. Très forte

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

## 7) Arrière-gout

1. Absent
2. Faible
3. Moyenne
4. Forte
5. Très forte

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

## 8) Consistance

1. Très molle
2. molle
3. Moyenne (ni molle ni dure)
4. Dure
5. Très dure

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

## 9) Texture

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

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

**10) Tartinabilité**

1. Très facile
2. Facile
3. Moyenne
4. Difficile
5. Très Difficile

<b>Echantillon A</b>	<b>Echantillon B</b>	<b>Echantillon C</b>

**11) Appréciation globale**

Attribuez une note allant de 1 à 9 pour chaque échantillon, selon votre préférence Sachant que :

1 correspond à l'échantillon le moins préféré

9 correspond à l'échantillon le plus préféré

<b>Echantillon A</b>	<b>Echantillon B</b>	<b>Echantillon C</b>

**Merci pour votre contribution**

## Annexes

### Annexe II : Matériels et réactifs utilisés.

Microbiologie	Matériels	Réactifs
Gélose sabouraud		
Gélose (EMB)	Etuve / Dessiccateur	Chloroforme/NACL
Bouillon Sélénite- cystine (SFB)	Creuset/ Balance analytique	Méthanol
Gélose salmonella shigella (SS)	Four a moufle / pH metre	Phénolphtaléine
Eau peptonée tamponnée	Bain marie/ Plaque chauffante	Eau physiologique
	Spectrophotomètre (UV-VIS spectroscan 50)	Acétate de zinc
	Ampoule à décanter	Bleu de coomassie
	Boite de Pétri/ Micropipette	Phénolephtaléine
	Tube à essai/ Autoclave	NaOH/ HCL
	Bec benzène	Fehling A /Fehling B
		Bleu de méthylène
		Eau peptonée

### Annexe III : Les valeurs nutritionnelle et valeurs calorifiques des 3 pâtes à tartiner.

	Pâte à tartiner A		Pâte à tartiner B		Pâte à tartiner C	
	Q %	Cal %	Q%	Cal%	Q%	Cal%
Protéines	5.32	21.29395	6.34	25.37341	8.70	34.80553
Lipides	12.88	254.5867	9.95	269.9535	15.45	244.0109
Glucides	63.65	115.92	67.49	89.55	61.00	139.05

## **Résumé :**

Le contrôle microbiologique et physico-chimique des produits alimentaires destinés à la consommation humaine est indispensable pour éviter tout risque de contamination et veiller à la santé du consommateur. Ce travail consiste à formuler une pâte à tartiner à base de produits végétaux très intéressants nutritionnellement à savoir les arachides la caroube, ainsi que les dattes.

Les résultats obtenus relatifs aux propriétés physicochimiques et microbiologiques montrent que les pâtes à tartiner ont une bonne qualité microbiologique, concernant les analyses physicochimiques les résultats montrent qu'elles sont riches en sucres (61-67%), ont une bonne source de protéines (5,3-8,7%) et assez riche en matières grasses (9,95-15,45%).

L'évaluation sensorielle, montrent que les pâtes à tartiner A et B sont les plus appréciées pour leurs arômes et leur goût sucré. La pâte à tartiner C est la moins appréciée car ses caractéristiques sont moins intenses comparées aux autres.

Mots clé : pâte à tartiner, analyses physicochimiques, analyses microbiologiques, analyses sensorielles, formulation, caractérisation.

## **Abstract:**

The microbiological and physico-chemical control of food products intended for human consumption is essential to avoid any risk of contamination and to ensure the health of the consumer. This work consists of formulating a spread based on plant products which are very interesting nutritionally, namely peanuts, carob, as well as dates.

The results obtained relating to the physicochemical and microbiological properties show that the spreads have a good microbiological quality, concerning the physicochemical analyzes the results show that they are rich in sugars (61-67%), have a good source of protein (5,3-8.7%) and quite high in fat (9.95-15.45%).

The Sensory evaluation shows that spreads A and B are the most appreciated for their aromas and their sweet taste. The spread C is the least appreciated because its characteristics are less intense compared to the others.

Key words: spread, physicochemical analyzes, microbiological analyzes, sensory analyzes, formulation and characterization.