

République algérienne démocratique et populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Abderrahmane Mira de Bejaia

Faculté des sciences de la nature et de la vie  
Département des sciences alimentaires  
Spécialité : qualité des produits et sécurité alimentaire



Réf : .....

Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme

**MASTER**

*Thème*

**Élaboration et analyse du beurre de cacahuète**

Présenté par :

**KHADRAOUI Sara & BETTANE Assia**

Soutenu le : 23 septembre 2020

Devant le jury composé de :

M.TAMENDJARI A.

Pr Président

Mme. GUERFI F.

MCB Examinatrice

Mme. SMAIL L.

MCB Promotrice

**Année universitaire : 2019/2020**

# *Dédicaces*

Avec l'aide de Dieu le tout puissant, j'ai pu achever ce modeste travail que je dédie :

À mes très chers parents qui m'ont donné un magnifique modèle d'éducation et de persévérance.

Merci de m'avoir permis d'aller aussi loin dans mes études, soutenu et réconforté tout au long de cette période. Que ce travail soit le témoignage de ma sincère gratitude, de reconnaissances et de tout.

À mon très cher mari « **IDIR** », mon soutien moral et source d'encouragement pour ta présence au continu et tes conseils, ton aide durant toute cette période, je tiens à te dire merci infiniment que Dieu te comble de bonheur.

À ma belle-mère et mon beau-père que Dieu vous donne une longue vie et de santé.

À mes frères « **MASSI** » et « **TAREK** », ma sœur « **KAHINA** » et mes belles-sœurs « **CILIA** », « **KAHINA** » et mon beau-frère « **CHAFAA** », vous m'aviez toujours aidé et ces quelques lignes sont insuffisantes pour exprimer mon profond amour et ma reconnaissance envers vous, que Dieu vous aide à réaliser vos vœux les plus chers.

À celle dont j'ai eu l'honneur de partager le cursus universitaire « **ASSIA** » merci pour ta patience ton grand cœur et ta volonté.

À mes plus chères amies, celles avec qui j'ai trouvé la joie, « **ASMA** », « **KANZA** », « **DYHIA** », « **LAHNA** », « **WISSAM** », « **LIZA** », « **TIS-SOU** », « **SMIRAT** », « **ASSIA** », « **HIZOT** », « **SANDRA** », et « **HANANE** » en souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables, je vous dédie ce travail et je vous souhaite tout le bonheur, et à tous mes amis.

À mes chers oncles, tantes, à mes chers cousines et cousins et à tous les membres de la famille petits et grands, puisse Dieu nous garder toujours unis.

À tous ceux qui ont participé de loin ou de près à la réalisation de ce travail

À toute la promotion de qualité des produits et sécurité alimentaire.

*Sara*



# *Dédicaces*

Je Dédie ce travail à :

Mes chers parents, auxquels je dois tout mon respect et je ne remerciais jamais assez pour leurs sacrifices ; je vous remercie de m'avoir permis d'aller aussi loin dans mes études, soutenu et réconforté tout au long de cette période.

Mes frères : **Hakim, Mahmoud** et **Said** ;

Pour leur amour, soutien et encouragements durant toutes mes années  
D'études, que Dieu les protège.

À Mes belles sœurs **Sabiha** et **Samra** ;

À mes neveux : **Massilet** Younes.

À mes nièces : **Zahoua**.

À ma chère binôme **Sara** que je l'aime beaucoup.

À mes chères amies : **Warda, Radia, Tissa, Nassima, Zahra, Asma, Dyhia, Kanza, Lahna, Liza, Lilia**.

À mes chers, tantes, et à tous les membres de la familles petits et grands,  
puisse dieu nous garder toujours unis.

À tous ceux qui m'aidé de près ou de loin pour pouvoir réaliser ce travail.

*Assia*



# *Remerciements*

*Aux termes de cette étude, nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant qui nous a donné la force, la patience, le courage et la volonté d'aller jusqu'au bout.*

*En deuxième lieu, nous tenons à remercier notre promotrice Mme SMAIL née BENAZZOUZ de nous avoir encadrés et de nous avoir fait confiance en acceptant de nous guider dans la réalisation de ce modeste travail.*

*Nous avons beaucoup appris de ses qualités pédagogiques et humaines.*

*Nos vifs remerciements vont également aux membres de jury, M. TAMANDJARI et Mme GUERFI, pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche, en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs remarques les plus constructives.*

*Nos remerciements vont également à Monsieur BACHIR BEY qui nous aidé dans l'analyse des résultats sur le logiciel JMP.*

*Nous remercions également les responsables et personnels de l'entreprise artisanale « fabrication de produits alimentaires composés » et laboratoire d'analyse agroalimentaire IDRES pour leurs aides et orientations ainsi que d'avoir analysé nos produits.*

*Un grand merci à ceux et celles qui nous ont soutenus d'une manière ou d'une autre, de près ou de loin.*

## **Liste des abréviations**

**ACP** : Analyse en Composantes Principales

**AGMI** : Acide gras mono-insaturés

**AGPI** : Acide gras poly-insaturés

**AGS** : Acide gras saturés

**Anses** : L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

**CAH** : Classification Ascendante Hiérarchique

**EU** : Union européenne

**INRAA** : Institut National de la Recherche Agro-alimentaire

**J.O.R.A** : Journal Officiel de la République Algérienne

**JMP** : John's Macintosh Project

**MADR** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

**PET** : Poly Téréphtalate d'Éthylène

## Listes des figures

<b>Figure 1</b> : Représentation de feuilles d'arachide. ....	16
<b>Figure 2</b> : Fleurs d'arachide.....	16
<b>Figure 3</b> : Gousses et graines d'arachide.....	17
<b>Figure 4</b> : Production des arachides à l'échelle mondiale. ....	18
<b>Figure 5</b> : Principaux producteurs d'arachide dans le monde. ....	19
<b>Figure 6</b> : Composition en acides gras de l'huile d'arachide. ....	23
<b>Figure 7</b> : Procédé de fabrication du beurre d'arachide. ....	27
<b>Figure 8</b> : Moulin à meule métallique. ....	30
<b>Figure 9</b> : Moulin à cylindre.....	30
<b>Figure 10</b> : Matières premières utilisées pour la fabrication du beurre de cacahuète. ....	34
<b>Figure 11</b> : Grillage des cacahuètes.....	35
<b>Figure 12</b> : Broyage des grains d'arachides grillés. ....	36
<b>Figure 13</b> : Dosage des sucres.....	39
<b>Figure 14</b> : Présentation des 4 échantillons du beurre de cacahuète. ....	43
<b>Figure 15</b> : Caractérisation des 8 mélanges du 1 <sup>er</sup> plan.....	46
<b>Figure 16</b> : Cartographie des préférences du plan 1.....	47
<b>Figure 17</b> : Caractérisation des mélanges du plan 2.....	49
<b>Figure 18</b> : Cartographie des préférences du plan 2.....	50
<b>Figure 19</b> : Les mélanges optimums. ....	51
<b>Figure 20</b> : Carte de préférence des produits finis. ....	54

## Liste des tableaux

<b>Tableau I</b> : Position systématique d' <i>Arachis hypogea</i> L. ....	15
<b>Tableau II</b> : Superficies et productions d'arachide en Algérie. ....	20
<b>Tableau III</b> : Teneur de vitamines dans la graine de cacahuète.....	21
<b>Tableau IV</b> : Teneur des acides gras dans la graine de cacahuète .....	21
<b>Tableau V</b> : Composition de 100 g de graines d'arachide .....	22
<b>Tableau VI</b> : Les principaux additifs ajouter à la pâte d'arachide selon.....	31
<b>Tableau VII</b> : Valeur nutritionnelle du beurre de cacahuète600 kcal/100 g de beurre.....	32
<b>Tableau VIII</b> : Plan de mélange 1 avec sucre. ....	37
<b>Tableau IX</b> : Plan de mélange 2 avec poudre de dattes. ....	37
<b>Tableau X</b> : Analyses microbiologiques des échantillons de beurre de cacahuètes. ....	42
<b>Tableau XI</b> : Plan de mélanges 1. ....	44
<b>Tableau XII</b> : Plan de mélange 2. ....	45
<b>Tableau XIII</b> : Moyennes ajustées par produit du plan 1. ....	47
<b>Tableau XIV</b> : Moyennes ajustées par produit du plan 2. ....	48
<b>Tableau XV</b> : Résultats des analyses physico-chimiques des beures d'arachides.....	51
<b>Tableau XVI</b> : Résultats des analyses microbiologiques des beurres de cacahuètes .....	52
<b>Tableau XVII</b> : Moyennes ajustées par produit.....	53

# Sommaire

<i>Dédicaces</i> .....	2
<i>Remerciements</i> .....	4
Liste des abréviations .....	5
Listes des figures .....	6
Liste des tableaux .....	7
Introduction .....	11
Partie I : Synthèse bibliographique .....	13
Chapitre 01 : Généralités sur l'arachide .....	14
1. Historique et présentation de l' <i>arachide (Arachis hypogaea L.)</i> .....	14
2. Classification et description botanique .....	14
3. Culture et production d'arachide .....	17
4. Composition chimique et valeur nutritive .....	20
5. Propriétés biologiques des arachides .....	23
6. Utilisation des arachides .....	24
Chapitre 02 : Beurre de la cacahuète .....	26
1. Définition et utilisation .....	26
2. Procédé de fabrication du beurre d'arachide .....	26
2.1. Le décorticage .....	27
2.2. Le grillage .....	27
2.3. Le blanchiment .....	28
2.4. Le broyage .....	29
2.5. Ajout des additifs .....	30
3. Conditionnement et conservation .....	31
4. Valeurs nutritionnelles du beurre de cacahuète .....	32
Partie II : Partie pratique .....	33
Chapitre 03 : Matériel et méthodes .....	34
1. Objectif .....	34
2. Matières premières .....	34
3. Procédé de fabrication .....	34
3.1. Préparation de la pâte d'arachides .....	35
3.2. Préparation des mélanges .....	36
3.3. Validation des plans de mélanges et sélection des optimums .....	38

4. Analyses des produits finis .....	38
4.1. Analyses physico chimiques .....	38
4.2. Analyses microbiologiques des beurres de cacahuètes.....	42
4.3. Évaluation sensorielle des beurres des produits finis .....	42
5. Traitement statistique .....	43
Chapitre 04 : Résultats et discussions .....	44
1. Résultats des plans de mélanges .....	44
1.1. Premier plan .....	44
1.2. Deuxième plan .....	44
2. Résultats des analyses sensorielles des mélanges du 1 <sup>er</sup> plan .....	45
2.1. Caractérisation des produits du plan1 .....	45
2.2. Cartographie des préférences du plan 1 .....	47
3. Résultats des analyses sensorielles des mélanges du 2 <sup>ème</sup> plan .....	48
3.1. Caractérisation des produits du plan 2 .....	48
3.2. Cartographie des préférences du plan 2 .....	49
4. Validation des plans de mélanges et choix des optimums .....	50
5. Résultats des analyses des produits finis.....	51
5.1. Résultats des analyses physicochimiques .....	51
5.2. Résultats des analyses microbiologiques .....	52
5.3. Résultats de l'analyse sensorielle des produits finis .....	53
Conclusion.....	55
Références bibliographiques .....	57
Annexes .....	61

# **Introduction**

## Introduction

Nous avons probablement tous un jour goûté au beurre de cacahuètes, le fameux pot de *Peanuts Butter* rapporté des États-Unis par un ami ou acheté dans un rayon bio par curiosité. Cette pâte, à base de cacahuètes, est reconnue pour ses nombreux bienfaits sur la santé et est conseillée à toute personne en recherche d'une alimentation saine des produits non-transformés. On vous en dit plus sur cette délicieuse pâte à tartiner et ses vertus qui nous font tant de bien malgré pas mal de calories au compteur.

En plus d'être bon marché et excellent, le beurre de cacahuète est un aliment dont la liste des effets positifs pour l'organisme est longue : à commencer par sa réduction au mauvais cholestérol, participe au bon fonctionnement du système nerveux, limite le vieillissement cellulaire, aide à la lutte contre les maladies cardiovasculaires, aide à réguler le transit et il y en a bien d'autres... Ses apports nutritionnels eux aussi sont importants : matières grasses non-saturées, protéines végétales, vitamines, fibres, magnésium, potassium et minéraux. Le beurre de cacahuètes a donc toute sa place dans une alimentation saine et équilibrée.

Le beurre d'arachide est fabriqué principalement à base des graines d'arachide ; grillées, broyées et malaxées. On y ajoutant des additifs artificiels tels que les émulsifiants, les antioxydants artificiels et les conservateurs... pour améliorer la qualité organoleptique du beurre de cacahuète et prolonger sa durée de conservation. Les systèmes de transformation des arachides sont très complexes, ils comprennent diverses chaînes de fabrication des produits de spécifications différentes.

Ce présent travail a été réalisé, afin d'élaborer de nouvelles formules du beurre de cacahuètes, dans lesquelles nous pouvons remplacer les additifs artificiels ajoutés, par des composés d'origine naturelle. Tout en préservant les qualités hygiéniques, physicochimiques et organoleptiques du produit.

Nous approfondissons nos connaissances sur la graine d'arachide et sa transformation en beurre de cacahuètes. Afin d'assurer un tout homogène, nous le scindons en deux parties : la première traite une synthèse bibliographique et la seconde le volet pratique de l'étude.

Cette recherche comporte quatre chapitres : le premier, nous le consacrons à la présentation des généralités sur l'arachide à savoir ; l'historique de la graine d'arachide, sa description et classification, sa culture de production sa composition chimique pour en finir par son utilisation.

Le second chapitre théorique traite le beurre de la cacahuète ; commençant par son utilisation, ses valeurs nutritionnelles et ses procédés de fabrication.

Les deux autres chapitres abordent le volet pratique de notre étude ; par le troisième, nous abordons le matériel et méthodes de la recherche dont une partie se consacre au mode de la préparation de notre produit, et une autre aux différentes analyses : physicochimique, microbiologique et sensorielle. Le dernier chapitre se réserve à la présentation des principaux résultats de cette étude suivi par leur discussion.

## **Partie I : Synthèse bibliographique**

## Chapitre 01 : Généralités sur l'arachide

### 1. Historique et présentation de l'arachide (*Arachis hypogaea* L.)

L'arachide, Son nom botanique est *Arachis hypogaea* L., plante appartenant à la famille des légumineuses comme le soja, les pois, les lentilles, les haricots et le lupin. C'est une plante cultivée dans les zones : intertropicale et subtropicale, elle pousse aussi dans les zones les plus chaude telle que : le Brésil, l'Afrique occidentale et au sud de l'Asie, etc. (Chevalier, 1929).

L'origine de l'arachide est l'Amérique du Sud, sa découverte remonte, selon les études archéologiques, à environ 8 siècles, entre 1 200 et 1 500 ans. Mais sa considération comme culture n'a vu le jour qu'au XVI<sup>e</sup> siècle (Patte *et al.*, 1982).

Parmi les caractéristiques de cette plante, elle est annuelle, à un mode de production autogame tel que : les algues et les champignons. D'une hauteur d'entre 20 à 90 cm de la terre, érigée ou rampante, son fruit mûrit en terre et caractérisée aussi par sa croissance continue. Son cycle végétatif selon une étude de Schilling pour les variétés les plus tardives, varient entre 90 à 150 jours (Schilling *et al.*, 1996).

### 2. Classification et description botanique

L'arachide est une plante herbacée qui possède deux principales formes : érigée et rampante, elle a aussi d'autres formes intermédiaires ou hybrides.

La plante, *Arachis hypogaea* L., a plusieurs appellations, également cacahuète ou cacahouète est une légumineuse de la famille des fabacées ou papilionacées. Elle est dicotylédone proche de la famille des rosacées (Aujardin, 2020). La culture des arachides est très répandue en climat tropicale ou subtropical tout en fournissant une matière grasse utilisée souvent dans les huiles (Clement, 1981).

L'arachide comme plante légumineuse possède une classification botanique et une morphologie qui la distingue des autres plantes. En ce qui suit nous les présenterons en détail :

#### 2.1. Classification botanique de l'Arachide

Plante binominale, « *Arachis hypogaea* L. » selon la classification de Carl Von Linnéen 1753, dans son ouvrage « Species Pantarum » qui signifie : les espèces de plantes. L'arachide selon Linné, fait partie de la grande famille des Fabacées, qui se divise en trois catégories ou sous-familles :

- Les Mimosoideae ou appelées **Mimosacées** ;
- Les *Caesalpinioideae* appelées aussi **Caesalpiniacées** ;
- Les *Papilionaceae* ou **Papilionacées** (Schilling *et al.*, 1996).

On retrouve les arachides dans cette dernière catégorie des Papilionacées qui contient plus de 10 000 espèces répartit en 500 genres.

Il existe deux variétés d'arachides regroupées en deux types :

- **Virginie** : à port rampant et à cycle végétatif plus long entre 120 et 150 jours ;
- **Valencia et Spanish** : apport érigé et à cycle végétatif court entre 80 et 110 jours (Gillier *et al.*, 1969).

Selon Hubert (2000), la plupart des variétés d'arachides mettent en moyenne quatre mois pour accomplir leur cycle végétatif. En ce qui suit, on regroupe la position systématique de *Arachis hypogea* L.

**Tableau I** : Position systématique de *Arachis hypogea* L (Hubert, 2000).

<b>Règne :</b>	<b>Végétale</b>
<b>Embranchement :</b>	<b>Phanérogames</b>
<b>Sous-embranchement :</b>	<b>Angiospermes</b>
<b>Classe :</b>	<b>Eudicotyle</b>
<b>Sous-classe :</b>	<b>Rosales</b>
<b>Ordre :</b>	<b>Fabale</b>
<b>Famille :</b>	<b>Légumineuse</b>
<b>Sous-famille :</b>	<b>Papilionacées ou Fabacées</b>
<b>Genre :</b>	<i>Arachis</i>
<b>Espèce :</b>	<i>Arachis hypogea</i> L.

## 2.2. Description morphologique des arachides

L'arachide est une plante annuelle, à fleurs jaunes, d'une hauteur qui ne dépasse pas 1 mètre. En moyenne d'entre 20 et 90 cm. Une plante très résistante à la chaleur et à la sécheresse, à la seule condition que le sol soit bien drainé (Patrick, 2008). Elle s'adapte facilement à la pluie.

L'arachide se compose de :

- **Port et tige** : L'arachide cultivée constitue pour quelques variétés un port érigé et pour d'autres variétés un port rampant. Concernant la tige, elle se mesure entre 0.20 et 0.70m. Comportant quelque fois des ramifications herbacées d'une couleur verte (claire, sombre ou pourpre). En vieillissant, ces tiges deviennent creuses (Gillier *et al.*, 1969).
- **Racines et feuilles** : l'arachide comporte un système racinaire doté d'un pivot à chevelu abondant, qui peut être s'enformant à une profondeur de 1.30 mètre ou moins. Portant des nodules sur les racines (primaires et secondaires) sur 15 cm premiers (Gillier *et al.*, 1969). Quant aux feuilles, sont nombreuses, composées de 2 à 3 paires de folioles de forme ovales. Leur couleur est verte et un peu foncé pour quelques variétés. Selon Caron Ganes le pétiole est le porteur de ces feuilles, de longueur de 9 cm au maximum comme le montre cette figure :



**Figure 1** : Représentation de feuilles d'arachide.

- **Inflorescences et fleurs** : L'inflorescence a une forme d'épis contenant 3 à 5 fleurs. Quant aux fleurs, sont d'une couleur jaunâtre, papilionacées et sessiles. Elles sont de deux types : aériennes ou souterraines (Ibra, 1988).



**Figure 2** : Fleurs d'arachide (Anonyme 1, 2017).

- **Le fruit** : est la gousse d'arachide de forme cylindrique, d'une longueur d'environ 12 à 75 mm, de couleur jaune pâle et contenant des graines d'une à quatre selon la variété et les conditions de la culture.
- **Les graines** : Les graines sont renfermées dans la gousse. Leur poids peut varier entre 0.2 et 2g, de dimension, 300-500 mm pour les petites graines et 1000-1200 mm pour les variétés tardives à grosses graines. L'arachide est une plante quasi autogame qui ne nécessite donc pas un isolement particulier entre les parcelles composées :
  - ❖ D'un tégument séminale de couleur ocre rouge, ou bien mauve ou blanche, appelé testa.
  - ❖ D'une amande comportant deux cotylédons gorgés de matières grasses.
  - ❖ D'un embryon que l'on distingue facilement.

Nous présentons dans ce qui suit la répartition des éléments de la gousse en pois :

- **La coque** : de 20 à 30 % ;
- **Les cotylédons** : de 57 à 67 % ;
- **Le testa** : d'environ 4 % ;
- **Le tégument** : d'environ 3 %.



**Figure 3** : Gousses et graines d'arachide (anonyme 2).

### **3. Culture et production d'arachide**

L'arachide est la sixième culture parmi les oléagineuses les plus importantes dans le monde. Elle contient 48-50 % de corps gras, 26-28 % de protéines et elle est riche en fibres, minéraux et vitamines.

Nous élaborons dans ce qui suit la culture des arachides et sa production mondiale et nationale :

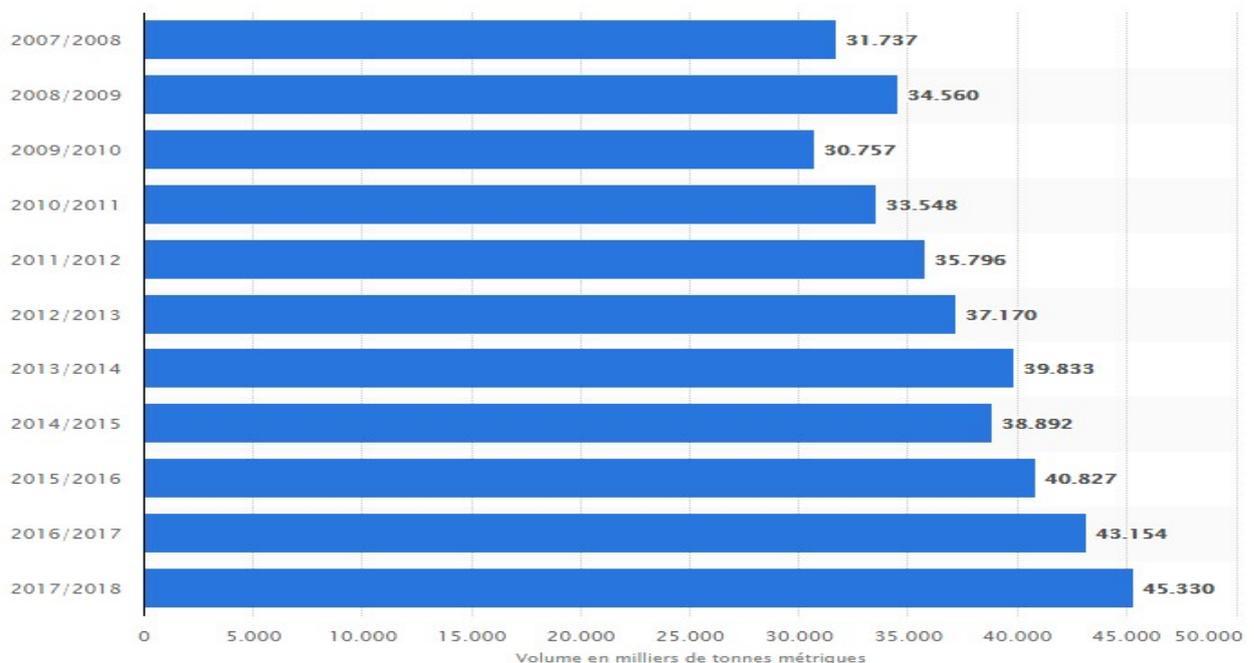
### 3.1. Production mondiale

La culture des arachides est connue à l'échelle mondiale. Cette plante est cultivée pour ses fruits, son huile qu'elle offre, ses résidus végétaux et pour le tourteau qu'on en tire. Selon les statistiques mondiale, 40 % de la récolte est souvent transformées en huile utilisée surtout dans les préparations culinaires. À travers ce présent papier, nous étudions la transformation des arachides en beurre.

L'arachide est cultivée sur 26.4 millions d'hectares à l'échelle mondiale avec une production totale de 37.1 millions de tonnes métriques et une productivité moyenne de 1.4 tonne à l'hectare (FAOSTAT, 2015).

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

Selon la base de données (Statista), le volume de la production mondiale des arachides s'élève à plus de 45 milliers de tonnes. En ce qui suit, nous récapitulons son évolution depuis 2007 jusqu'à 2018 :



**Figure 4** : Production des arachides à l'échelle mondiale (Statista, 2018).

Pour la répartition des pays les plus producteurs des arachides, on trouve la Chine au premier rang suivi par l'Inde, le Nigéria et les EU, comme le montre la figure ci-dessous :

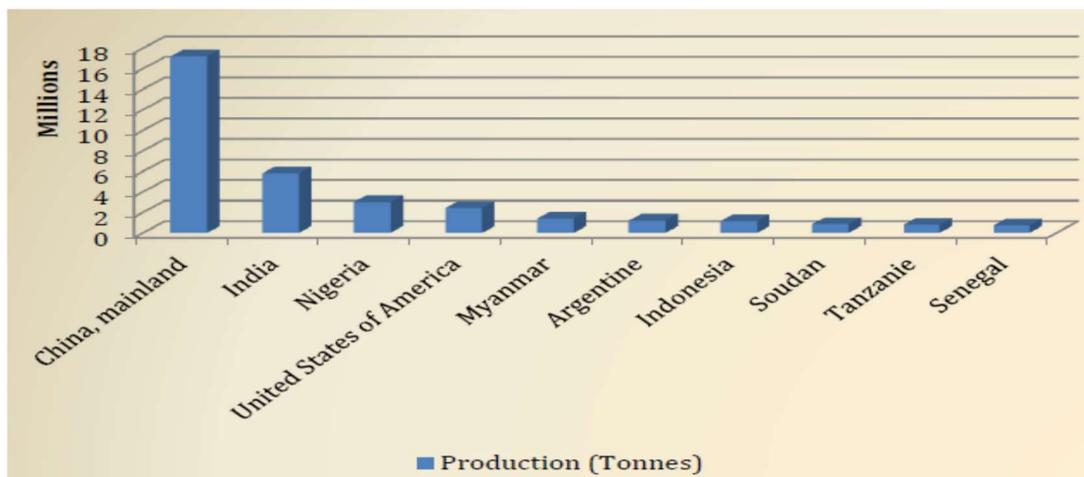


Figure 5 : Principaux producteurs d'arachide dans le monde (FAOSTAT, 2015).

### 3.2. Production nationale

La culture des arachides est très ancienne en Algérie qui remonte à 1926 (INRAA, 2006), développée dans les années 1980 sans une mesure d'appui étatique. Cette culture d'une variété d'arachide de bouche mais peu transformée par les industries.

Selon le quotidien national (liberté), en 2019, la récolte a dépassé 120 000 quintaux, lors de la campagne de la cueillette dans la Wilaya d'El-Oued. Une production sur une superficie de 4 000 hectares en nette augmentation de 25 % par rapport un taux produit en 2018 (APS, Liberté, 2019).

Une précision aux statistiques nationales concernant la production des arachides était établie par MADR dans son bilan de 2013. La Wilaya d'El-Taref prend la locomotive avec 45 % de la production nationale. Suivie par la Wilaya d'El-Oued avec 28 %. Dans ce qui suit nous récapitulons ces données selon les Wilayas de production :

**Tableau II** : Superficies et productions d'arachide en Algérie (MADR, 2013).

Wilaya	Superficie (ha)	Production (qx)
El-Taref	1 250	11 500
El-Oued	564	7 340
Ghardaia	266	3 900
Adrar	164	2 614
Bechar	3	50
El-Bayadh	2	20
<b>Total en Algérie</b>	<b>2 249</b>	<b>25 514</b>

## 4. Composition chimique et valeur nutritive

### 4.1. La graine d'arachide

Selon la table Ciqual de l'Anses (Ciqual Anses, « Cacahuète ou Arachide » (consulté le 29 avril 2019), la cacahuète est riche en lipides (49,1 g/100g) (et jusqu'à 52 g/100g), ce qui en fait un fruit énergétique apportant 623 kcal/100g. Elle est riche en acides gras mono-insaturés (25,5 g/100g), constitué presque exclusivement d'acide oléique (C18 :1,  $\omega$ 9), avec un taux semblable à celui de la pistache mais loin derrière celui de la noisette (45,7 g/100g) ou surtout de la noix de macadamia (57,2 g/100g). De même son contenu en acide linoléique (C18 :2,  $\omega$ 6) de 12,9 g/100g, la rapproche de la pistache.

En ce qui suit (Tableaux III et IV), nous présentons la teneur des vitamines et acides gras dans la graine de cacahuète :

**Tableau III** : Teneur de vitamines dans la graine de cacahuète (Anses,2019).

Vitamines	Masses-en (mg)
Provitamine A	<0,005
Vitamine B1	0,43
Vitamine B2	0,24
Vitamine B3 (ou PP)	10,6
Vitamine B5	1,76
Vitamine B6	0,4
Vitamine B9	89,3
Vitamine C	< 0,5
Vitamine D	0,0103
Vitamine E	2,46

**Tableau IV** : Teneur des acides gras dans la graine de cacahuète (Anses,2019).

Acides gras	Masses-en (mg)
Acide myristique	40
Acide palmitique	4 540
Acide stéarique	1 340
Acide oléique	24 700
Acide linoléique	12 900
Acide alpha-linolénique	40

La graine d'arachide est consommée en forme native ou transformée en protéines végétales, huile et beurre d'arachide souvent appelé beurre de cacahuète. Sa richesse en protéines, fait des arachides un aliment requis.

En particulier, l'arachide grillé est très riche en anti-oxydants, dépassant certains fruits tels que : les fraises et mûres (Talcott *et al.*, 2005).

Nous récapitulons dans le tableau suivant l'équivalent énergétique de 100 g de graines d'arachide avec ses constituants :

**Tableau V** : Composition de 100 g de graines d'arachide (Knoden *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

La Biotine (vitamine B8), également appelée vitamine H ou B7, joue un rôle essentiel dans la production d'énergie à partir des nutriments, ainsi que dans la synthèse des acides gras et des acides aminés.

#### 4.2 L'huile d'arachide

Suite à leur richesse en lipides (environ 50%), les arachides peuvent être utilisés pour l'extraction d'huile, qui peut se faire par deux manières : à l'aide de presse mécanique ou par solvants (Knoden *et al.*, 2011).

L'huile d'arachide renferme un pourcentage très élevé de triglycérides (environ 99%) par rapport aux autres huiles végétales ; ce qui contribue à l'excellente digestibilité des lipides de l'arachide (Bertouli *et al.*, 2000).

L'huile d'arachide est considérée comme une bonne source d'acides gras mono insaturés (acide oléique  $\omega 9$ , 56%) ainsi que l'acide gras polyinsaturé (acide linoléique  $\omega 6$ , 24.8%).

La composition en acides gras de l'huile d'arachide est représentée dans la Figure 7 :

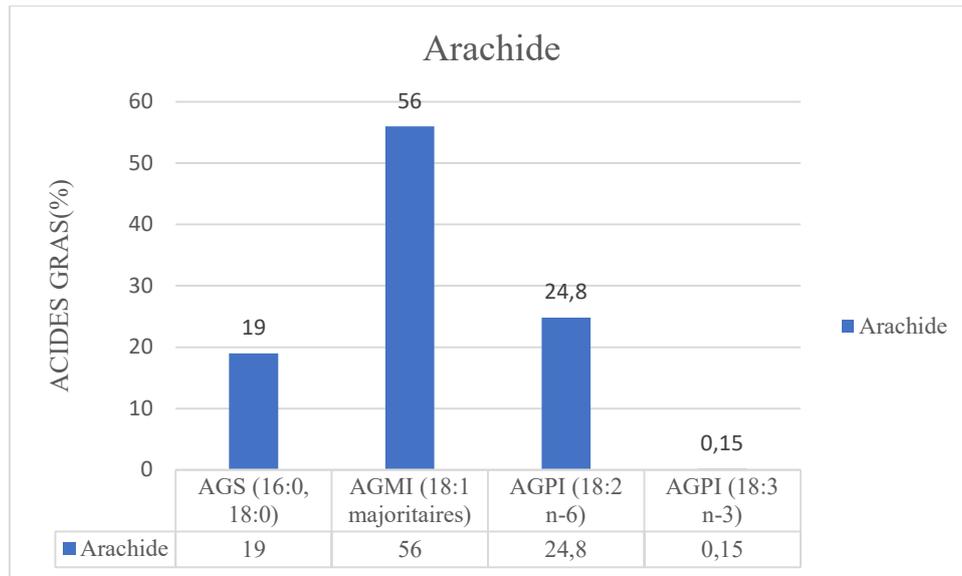


Figure 6 : Composition en acides gras de l'huile d'arachide (Morin *et al.*, 2012).

## 5. Propriétés biologiques des arachides

L'arachide est considérée, selon la nutritionniste Hélène Baribeau, comme aliment de santé, puisqu'elle a une bonne valeur nutritive, d'autant plus riche en protéines. Baribeau rajoute que l'arachide est une légumineuse contenant des acides gras essentiels équivalents à l'huile d'olive.

Cette plante était l'objet d'étude de plusieurs chercheurs, d'autant plus au début de ce millénaire. En 2002 et 2004, deux études méritent d'être citées. La première liée à la consommation d'arachides comme facteur diminuant le risque du diabète chez les femmes. La seconde étude affirmait que lorsque le régime alimentaire est riche en arachides, il pouvait réduire le risque des maladies cardiovasculaire de 14 %. Cet aliment représente aussi un élément de lutte du risque de cancer (Vanier, 2013).

L'arachide est considérée comme protectrice contre les maladies cardiovasculaires, suivant les études épidémiologiques, la consommation régulière d'arachide a un fort impact sur la diminution du cholestérol sanguin dans le corps et diminue fortement le risque d'atteindre des maladies cardiovasculaires. À ce propos, des études, démontrait qu'une consommation régulière d'arachide améliore plusieurs paramètres sanguins favorablement.

L'arachide peut aussi être protectrice contre les maladies cancéreuses. Une étude prospective, a démontré que sa consommation a un risque moins élevé au cancer colorectal chez les femmes. L'arachide contient des phytostérols et diminuent le risque de cancer du poumon (Vanier, 2013).

L'arachide joue un rôle médicinal. Elle est utilisée dans le diagnostic des boutons et des crises d'asthmes (Hubert, 2000). Aussi l'huile cosmétique d'arachide, extraite par pression à froid, riche en vitamine A et E, possède des propriétés désintoxiquâtes la rendant parfaite pour le massage contre les douleurs musculaires, utilisée pour les brûlures et nourrit les peaux irritées (Fasodia, 2015).

L'arachide est utilisée aussi comme traitement de la malnutrition sévère chez l'enfant, pour ses valeurs nutritives (Briend, 2001).

Selon S. R. Rakotoarimanana, l'arachide est à usage médicinal traditionnel africain et indien. Elle est utilisée comme suit :

- ✓ Pour traitement de la conjonctivite, des extraits de gousse se prennent sous forme de goutte dans l'œil ;
- ✓ Des macérations de coques et téguments sont appliquées contre l'ophtalmie ;
- ✓ Des macérations de téguments sont employées contre la syphilis tandis que celle des graines contre la blennorragie (Rakotoarimanana, 2010).

## 6. Utilisation des arachides

L'arachide représente un aliment très consommé dans le monde pour ses bienfaits. Dans ce qui suit, nous détaillons cette utilisation :

### 6.1. Alimentation humaine

L'arachide est souvent utilisée dans les applications alimentaires, aujourd'hui très développée dans sa transformation en plusieurs dérivés dont le beurre fait partie :

- L'arachide peut être consommée sous plusieurs formes : décortiquée, non-décortiquée, pâte ou huile. Utilisée dans la préparation des gâteaux, pâtisserie, biscuiterie, chocolat et dans nombreux plats cuisinés (Santara *et al.*, 2013) ;
- La graine d'arachide est un aliment (de grignotage) consommée hors des repas. Elle peut être consommée entière fraîche, mais le plus souvent séchée, grillée et salée, elle contient environ 631 calories pour 100 grammes de graines (Novello *et al.*, 2005) ;
- Le beurre d'arachide et la farine d'arachide sont aujourd'hui très utilisés dans les industries agroalimentaires pour plusieurs fins, notamment la fabrication de biscuits (Hubert, 2000) ;
- Son huile est très consommée dans plusieurs pays Africains comme la Côte-D'ivoire, le Mali, le Niger... Elle est aussi demandée dans la préparation de nombreux produits

alimentaires, telle que les biscuits, les chips et pour les cuissons plates, suite à sa résistance aux hautes températures et à sa stabilité (Schilling *et al.*, 1996).

## **6.2. Alimentation animale**

Selon Fonceka (2010), le tourteau d'arachide qui est le résidu de la graine après l'extraction de l'huile, riche en protéine environ 50 %. Utilisé dans l'alimentation du bétail très souvent.

## **6.3. Autres utilisations**

-L'huile d'arachide est souvent utilisée dans la fabrication des produits cosmétiques. Elle a un impact positif sur les soins des cheveux et de la peau (hydratation de la peau). Suite à sa richesse en biotine (vitamine B8), (Pilat, 2019) ;

-L'arachide est utilisée pour d'autres intérêts nutritionnels, comme complément alimentaire ;

-Les coques d'arachide, source énergétique, utilisées par les pays en voie de développement, comme combustibles (Subba Rao, 1987) ;

-Les écailles des gousses d'arachides sont utilisées dans la confection des panneaux d'isolation thermique (Mercola, 1997).

## Chapitre 02 : Beurre de la cacahuète

Après une brève présentation de l'arachide, sa culture et sa composition, nous exposons dans cette partie : les étapes à suivre pour fabriquer du beurre d'arachide, en commençant par les cacahuètes non-décortiquées.

### 1. Définition et utilisation

Le beurre d'arachide (également connu sous le nom de beurre de cacahuètes) est une pâte à tartiner faite à base d'arachides. Il est populaire en Amérique et très utilisé dans la culture culinaire africaine. Il est nommé *peanuts butter* en Amérique du Nord et, en langage familier au Canada francophone, *beurre de peanuts* (parfois orthographié *beurre de pinottes*). Aux Pays-Bas on parle de *pindakaas*, fromage de cacahuètes.

L'usage de cet aliment est trop sollicité par le grand public, suite à ses bénéfices nutritionnels. Un beurre de cacahuète bien fait se suffit seul. D'un goût délicieux sur un pain frais, une pâte à tartiner pour les enfants en lui rajoutant de la confiture pour faire un bon sandwich.

Il est aussi présent dans plusieurs sauces et plats dans la spécialité orientale et africaine. À titre d'exemple : le mafé sénégalais. Même les Nord-américains utilise cette pâte, et sert de base à une grande quantité de pâtisseries et de desserts. Ce beurre est ajouté dans une pâte de cookies et dans les cheesecakes notamment pour son goût agréable.

### 2. Procédé de fabrication du beurre d'arachide

La transformation de l'arachide en beurre comprend plusieurs étapes :

À commencer par le décorticage, ensuite le grillage à sec, le blanchiment des grains et pour en finir par le broyage fin. La phase du grillage et celle du blanchiment, ne sont pas impératives, mais il reste que la pellicule rouge ocre est nécessaire d'être enlevée avant l'étape du broyage.

Le beurre obtenu peut être composé uniquement d'arachides, à l'additionné d'autres composés tel que les huiles totalement ou partiellement hydrogénées ou la lécithine afin d'éviter la séparation de l'huile du beurre d'arachides.

D'autres composés tel que : sel, sucre, chocolat, sirop de dattes ou du saccharose, peuvent être aussi ajoutés, pour adapter la saveur du beurre au goût des consommateurs.

En ce qui suit, nous schématisons les principales phases de transformation des arachides en beurre de cacahuète :

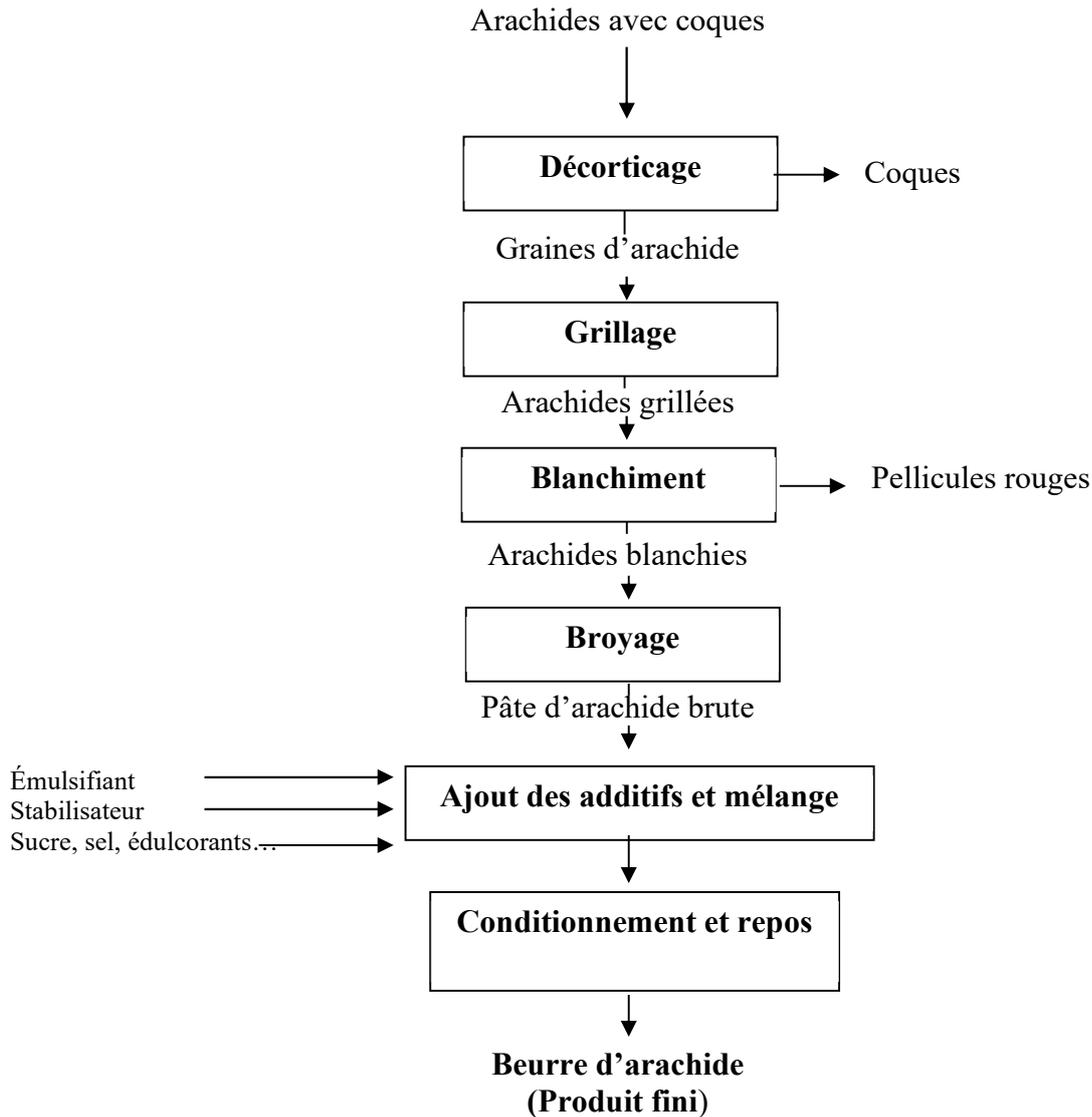


Figure 7 : Procédé de fabrication du beurre d'arachide (Knoden *et al.*, 2011).

### 2.1. Le décortilage

Phase première, nécessaire avant le grillage pour fabriquer du beurre de cacahuète. Sa pratique peut se faire en 2 manières : soit à la main ou avec une machine décortiqueuse (Knoden, *et al.*, 2011).

### 2.2. Le grillage

Les graines de cacahuète doivent impérativement être grillées à sec, d'une manière continue ou discontinue, dans une température variée entre 160 à 200 °C, et pour une période de 40 min à une heure de temps. Une haute température peut nuire aux graines, dégradent les huiles, calcine la peau détachée, écorche les graines.

Des effets apparaissent lors du grillage, un séchage rapide où la teneur en eau sera réduite à 0.5 %. Un autre effet celui d'une formation de gouttes translucides à la surface des cotylédons, dites aussi les *gouttelettes de vapeur*, provoquées par les suintements d'huile vierge provenant du cytoplasme. Le dernier effet du grillage est celui de la couleur brune qui se marque sur les cacahuètes, stade auquel l'arachide est brunie (Knoden *et al.*, 2011).

### 2.3. Le blanchiment

C'est la phase qui consiste principalement à enlever la pellicule rouge de la cacahuète. Après le grillage des graines, ces dernières doivent tout de suite être refroidies. Dans le cas où on veut fabriquer du beurre, le cœur ou le tégument ne sont pas nécessaire à les enlever. Cette phase de blanchiment a des avantages, tels que : débarrasser de la poussière sur la graine, éliminer la moisissure et débarbouiller la graine de tout corps étranger. Pour s'y faire, il existe différentes méthodes : le blanchiment sec, à l'eau, à l'alcali, à l'eau oxygénée ou par une centrifugation (Knoden *et al.*, 2011).

#### ❖ Blanchiment à sec

La phase du blanchiment à sec est soumise à quelques opérations, à commencer par chauffer l'arachide décortiquée à une température de 138 °C, et pour un laps de 25 min, selon la variété et le degré de séparation souhaité pour détacher la pellicule. Une autre opération après un refroidissement, est celle de frottement de la graine. D'une manière douce, la graine se frotte entre les brosses ou courroies à nervures caoutchoutées pour que la pellicule soit éliminée par vannage (Knoden *et al.*, 2011).

#### ❖ Blanchiment à l'eau

D'abord, une entaille longitudinale doit être pratiquée sur la peau des graines, en les faisant passer entre des lames fixes et tranchantes. La peau sera automatiquement décollée sous l'effet de la pression d'eau. Étape qui sera suivie par l'acheminement des graines vers un convoyeur à aspérités, située sous une rampe rotative, recouverte de toile de jute, élimine la peau de la graine par frottement. Pour finaliser le blanchiment à eau, les graines doivent être séchées pour 6 heures de temps au minimum, à l'air chaud pulsé, à une température de 49 °C. Cela pour remettre la teneur en humidité à entre 12 à 16 %.

Les graines d'arachide blanchies à l'eau présentent un aspect plus appétissant et demeurent plus stables lors du stockage. Ce qui dit, les graines ne sont pas chauffées jusqu'à détruire les anti-

oxydants naturels. Comme inconvénient, ce procédé requiert un séchage et retient les germes (Knoden *et al.*, 2011).

#### ❖ **Blanchiment à l'alcali**

Un blanchiment à l'alcali peut se faire, dans une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) à 01 %, pendant approximativement 8 secondes, les graines s'immergent. Ensuite, les trempées dans une solution d'acide chlorhydrique (HCl) à 01 %, cela, pour éviter que la couleur rouge ne déteigne et ne salisse les graines. Après cette étape, les pellicules seront enlevées à l'eau et les graines se mettent à sécher. Ce genre de blanchiment est le mieux adapté aux petites exploitations (Knoden *et al.*, 2011).

#### ❖ **Blanchiment à l'eau oxygénée**

Un autre mode de blanchiment, celui à l'eau oxygénée. Fonder à base de la réaction de la catalase que contiennent : les graines et cette eau oxygénée. L'opération commence par tremper les graines dans cette eau pour 30 à 60 secondes. En effet, les peaux automatiquement se gonflent et l'eau oxygénée se décompose par l'action de la catalase opérée dans la peau et sur l'endosperme de la graine. À vrai dire, cet oxygène forme une enveloppe entre l'endosperme et la peau, qui sera ensuite entailler par un appareil à blanchir avant ou après le séchage de graines. Cette opération ne dure que 10 à 15 minutes, donc l'eau oxygénée stérilise et blanchit les graines et ne les dépourvues de matières solubles que peu (Knoden *et al.*, 2011).

#### ❖ **Blanchiment par centrifugation**

Le dernier mode de blanchiment est celui par *centrifugation*. Il consiste à placer directement les graines dans les séchoirs, dans le but de les déshydratées, à une température considérable mais inférieur à celle du grillage. Cette opération permet de décoller les graines de leurs peaux. Après cette phase et pour finir le blanchiment, les graines passent dans un appareil à blanchir ou sur des courroies d'alimentation transversales, la peau sera enlevée facilement sous l'effet du mouvement giratoire (Knoden *et al.*, 2011).

## **2.4. Le broyage**

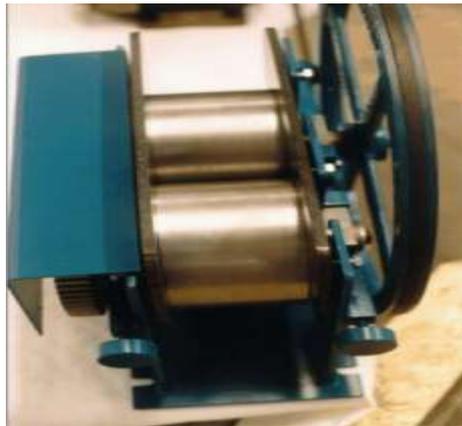
Cette phase consiste à broyer les cacahuètes. Selon l'équipement qu'on dispose, l'action se fera en deux étapes.

**Première étape** : mettre les cacahuètes grillées dans un moulin à meule métallique, voir (Figure 09).



**Figure 8** : Moulin à meule métallique (Knoden *et al.*, 2011).

**Deuxième étape** : faire passer la pâte obtenue dans la première étape dans un laminoir à cylindre, comme le montre la (Figure 9), afin d'obtenir une pâte très fine et lisse.



**Figure 9** : Moulin à cylindre (Knoden *et al.*, 2011).

L'utilité du broyage consiste à avoir une pâte au final. La finesse de ce broyage influence l'extraction d'une quantité d'huile de la pâte. Si le broyage ne soit pas trop fin, l'homogénéité du produit fini va diminuer. C'est pour cette raison, à la fin du broyage les dimensions des particules doivent se trouver en majorité aux environs de 40 microns (Knoden *et al.*, 2011).

## 2.5. Ajout des additifs

Cette phase est très nécessaire, voir indispensable, si on veut un produit stable au cours du temps. Différents ingrédients se rajoutent à la pâte brute pour but d'améliorer le goût du produit et assurer sa conservation. L'ajout de ces ingrédients se fait en deux manières : ils peuvent être

rajoutés avant le broyage, à condition qu'on ait un moulin approprié, ou bien par la méthode artisanale, on les mélange avec la pâte après le broyage.

Les stabilisateurs ont un effet sur la rétention et l'onctuosité de l'huile. Ces huiles complètement ou partiellement hydrogénées, issues de l'huile : de cacahuète, de palme, de la graine de coton, de graine de lin ou de maïs. Un stabilisateur solide se fusionne sur une température avoisinant les 60° C, pour le mélanger, on doit d'abord le fondre pour le rajouter à la pâte chaude.

Quant aux émulsifiants, ils sont des substances altérant les propriétés de surface d'un matériau, diminuant l'effet collant du beurre. Ils sont principalement : la lécithine, les monoglycérides, la glycérine et le propylène glycol. Ces molécules appelés surfactants contiennent un groupe apolaire (une chaîne hydrocarbonée) et un groupe polaire (ayant une affinité pour l'eau et les solutions aqueuses).

Parmi les ajouts, les adoucisseurs. Ils améliorent le goût de la pâte. On cite : les sucres le dextrose, le sucrose, le fructose, la saccharine, la mélasse et le miel.

Le sel a un rôle important dans les ajouts additifs, on le rajoute pour rehausser le goût de la pâte.

La condition recommandée principalement pour avoir une pâte perfectionnée, est que les additifs tel que : les assaisonnements et les stabilisateurs ne doivent pas dépasser les 10 % du poids final. Quant à la quantité d'huile, selon les standards gouvernementaux, ne dépasse pas 55 %.

Le tableau VI synthétise les types d'additifs qui peuvent être ajoutés au beurre de cacahuète.

**Tableau VI** : Les principaux additifs ajouter à la pâte d'arachide selon (Knoden *et al.*, 2011).

Ingrédients	% en poids
Pâte	90
Stabilisateur	0,5 à 2
Émulsifiant	0,1 à 1
Adoucisseur	0 à 6
Sel	0 à 2

### 3. Conditionnement et conservation

Le conditionnement du beurre d'arachide se fait dans des pots en verre ou en PET, divers types d'opercule, impression étiquettes et couvercle de contenu variables.

Pour le consommateur, plusieurs conseils lui sont destinés en ce qui concerne la conservation. Ce beurre doit impérativement être conservé dans un réfrigérateur. De là, on peut le consommer après ouverture de la boîte pour une période d'un à deux mois. Pour éviter le gras qui remonte au-dessus, on doit conserver le pot à l'envers (Jakin, 2017).

#### 4. Valeurs nutritionnelles du beurre de cacahuète

Aliment très riche en protéines végétales et en acides gras insaturés, le beurre de cacahuète est adoré par les fans de diététique et de musculation. Malgré son fort apport calorique 600 kcal/100 g. Le tableau suivant réparti la valeur nutritionnelle de 100 g de beurre de cacahuète :

**Tableau VII** : Valeur nutritionnelle du beurre de cacahuète 600 kcal/100 g de beurre.

Calories	Protéines	Glucides	Lipides
600.00 kcal	25.00 g	20.00 g	50.00 g

Une portion standard de 30 g de beurre, l'équivalent de 2 cuillères à soupes apporte selon (Vuilleumier *et al.*, 2008) ;

- 15 g de lipides ;
- 10 g de sucre ;
- 7 g de protéines.

Le beurre de cacahuète est un produit gras, vue sa richesse en lipides (55%). La répartition des acides gras est équilibrée avec 20 % d'AGS, 50 % d'AGMI et 30 % d'AGPI. Cette matière grasse à tartiner contient généralement moins d'un pourcent d'AG trans et, de par son origine végétale, il est exempt de cholestérol.

La teneur en glucides représente environ 20 % de la masse, et les protéines jusqu'à 25 %.

Une portion standard du beurre de cacahuète est une bonne source d'autres nutriments, il couvre : 36 % de niacine, 25 % de folate, 23 % de vitamine E et 32 % de cuivre (Vuilleumier *et al.*, 2008).