



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Saad DAHLAB Blida 1

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département Agro- alimentaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Spécialité : **Agroalimentaire et contrôle de qualité**

Filière : **Sciences alimentaires**

Domaine : **Sciences de la nature et de la vie**

En vue de l'obtention d'un diplôme de master 2

**ESSAI D'ELABORATION DE LAIT
D'ARACHIDE**

Réaliser par :

Melle AMRANI raounek

Melle Ferarsa ikram

Melle Benrahmoun ihcéne

Melle Benrahmoun sabrine

Devant le Jury composé de :

Dr.	AOUES. K	MCA, U. BLIDA 1	Présidente
Dr.	DEFFAIRI. D	MCB, U. BLIDA 1	Examinatrice
Dr.	BOUGHERRA. F	MCB, U. BLIDA 1	Promoteur

Année universitaire 2021/2022

Remerciements

Nous adressons nos remerciements les plus sincères tout d'abord à « **notre Dieu** » le plus puissant de nous avoir guidé vers le chemin du savoir et de nous avoir donné le courage, la patience et la santé qui étaient utiles tout au long de notre parcours.

Toute notre estime et nos respectueuses gratitudees à **monsieur BOUGHERRA. F** MCB, U. BLIDA 1, d'avoir accepté de nous encadrer et aussi pour le temps qu'il nous a accordée au long de la réalisation de ce projet et surtout pour la confiance qu'il nous a donné.

Nous tenons à remercier **madame AOUES. K** MCA, U. BLIDA 1, d'avoir accepté de présider le membre de jury.

Nous tenons à remercier **madame DEFFAIRI. D** MCB, U. BLIDA 1, d'avoir accepté d'examiner le travail.

Nous aimons témoigner notre profonde reconnaissance à nos parents, sœurs et frères pour leurs conseils, aide et leur disponibilité.

Enfin, nous remercions également tous ceux et celles qui ont contribué d'une façon ou d'une autre, de près ou de loin à la réalisation de ce thème.

Résumé

Arachis Hypogaea L est une plante très importante grâce à ses graines oléagineuses riches en sel minéraux en fibre et huile. Les cacahuètes sont un excellent aliment pour les nourrissons souffrant de diverses formes de malnutrition et des carences, ainsi que pour les personnes souffrant d'une intolérance au lactose. Le lait de cacahuète est sans protéine animal, ce qui le rend adapté aux personnes végétariens.

Dans cette étude un procédé à petite échelle pour la production de lait d'arachide a été développé à partir d'une variété d'arachide locale algérienne (*Arachis hypogaea. Fastigiata*). Trois traitements, à savoir le traitement traditionnel (trempage normal), le trempage dans du NaHCO_3 à 1% et torréfaction et trempage dans de bicarbonates de sodium NaHCO_3 (à 130°C , pendant 20 minutes) ont été appliqués pour la préparation du lait d'arachide.

Enfin, Les laits ainsi obtenus ont été mélangés avec la mélasse de dattes afin d'enrichir avec un sucre naturel (produit de terroir algérien) et améliorer au point suivant : conservation, goût et d'acceptabilité suivant d'une évaluation sensorielle, basé sur des résultats de dégustateurs, il a été conclu que la torréfaction et trempage dans de bicarbonates de sodium NaHCO_3 dans était la méthode la plus acceptable pour la préparation de la boisson lactée à base d'arachide.

Mots clé : *Arachis hypogaea L*, lait d'arachide, lait végétal, mélasse de dattes

Abstract

Arachis Hypogaea L is a very important plant thanks to its oil seeds rich in mineral salt, fiber and oil. Peanuts are an excellent food for infants suffering from various forms of malnutrition and deficiencies, as well as for people with lactose intolerance. Peanut milk is free of animal protein, which makes it suitable for vegetarians.

In this study, a small-scale process for the production of peanut milk was developed from a local Algerian peanut variety (*Arachis hypogaea. Fastigiata*). Three treatments, namely the traditional treatment (normal soaking), soaking in NaHCO₃ at 1% and roasting and soaking in sodium bicarbonate NaHCO₃ (at 130 ° C for 20 minutes) were applied for the preparation of peanut milk.

Finally, the milks thus obtained were mixed with date molasses in order to enrich it with a natural sugar (Algerian local product) and improve to the following point: conservation, taste and acceptability following a sensory evaluation, based on From the tasters' results, it was concluded that roasting and soaking sodium bicarbonate in NaHCO₃ was the most acceptable method for preparing the peanut-based milk drink.

Keywords: *Arachis hypogaea L*, peanut milk, vegetable milk, date molasses.

المخلص

يعد *Arachis Hypogaea L* نباتًا مهمًا للغاية بفضل بذوره الدهنية الغنية بالملح المعدني والألياف والزيت. يعتبر الفول السوداني غذاءً ممتازًا للرضع الذين يعانون من أشكال مختلفة من سوء التغذية ونقص التغذية، وكذلك للأشخاص الذين يعانون من عدم تحمل اللاكتوز. حليب الفول السوداني خالٍ من البروتين الحيواني، مما يجعله مناسبًا للنباتيين.

في هذه الدراسة تم تطوير عملية صغيرة النطاق لإنتاج حليب الفول السوداني من مجموعة محلية من الفول السوداني (*Arachis hypogaea*). فاستعملنا في انتاجه ثلاثة طرق عملية وهي العلاج التقليدي (النقع الطبيعي)، والنقع في NaHCO_3 بنسبة 1% والتحميص والنقع في NaHCO_3 بيكربونات الصوديوم (عند 130 درجة مئوية لمدة 20 دقيقة) لإعداد حليب الفول السوداني.

أخيرًا، تم خلط الحليب الذي تم الحصول عليه مع دبس التمر لإثرائه بالسكر الطبيعي (منتج محلي جزائري) وتحسينه إلى النقط التالية: الحفظ والتذوق والقبول بعد التقييم الحسي، بناءً على نتائج المتذوقين، استنتج أن تحميص ونقع في بيكربونات الصوديوم NaHCO_3 كانت الطريقة الأكثر قبولاً لتحضير مشروب الحليب المعتمد على الفول السوداني.

الكلمات الرئيسية: *Arachis hypogaea L*، حليب الفول السوداني، حليب النباتي، دبس التمر

Liste des figures

Figure 1 : Représentation d'une plante d'arachide (Rakotoarimanan ,2010).-----	11
Figure 2: Le cycle végétatif de l'arachide (Dreamastime, 2020)-----	12
Figure 3 : les feuilles de plante d'arachides -----	15
Figure 4 : Description de la plante de l'arachide a) plant d'arachide, c) fleur d'arachide (Nirina, 2015) ----	17
Figure 5: le système racinaire de l'arachide (Economic Plant Photographs, 2020)-----	18
Figure 6: Micrographie électronique d'une coupe transversale de cellule du parenchyme de cotylédon d'arachide. SG : Grains d'amidon ; AG : Aleurone ; G : Globoïde ; S : Sphérosome (Angelo et Mann, 1973). -----	20
Figure 7: Un modèle structurel d'un corps huileux avec trois types de protéines intégrales de corps huileux. Il est proposé qu'un corps huileux contienne une matrice de triacylglycérol (TAG) entourée d'une monocouche de phospholipides (PL) intégrée à trois classes de protéines, l'oléosine, la caléosine et la stéroléosine (Tzen, 2012)-----	21
Figure 8: Profil en acides gras de différentes variétés d'arachide (Benoît BASSE ., 2020). -----	23
Figure 9: Composition de la graine d'arachide en glucides. Les valeurs sont exprimées en g/100g de la catégorie supérieure (A) et en g/100g de graine fraîche (B), en masse humide. Adapté de (Liu, et al, 2016). -----	24
Figure 10: Apport de l'arachide en micronutriments par rapport aux références nutritionnelles de l'USDA (en bleu) et de l'Union Européenne (en orange) (Benoît BASSE, 2020). -----	25
Figure 11: Gélification de β -lactoglobuline par traitement thermique : impact du pH sur la structuration du gel au cours du traitement (Lefèvre and Subirade, 2000) -----	28
Figure 12: Représentation de la gélification par acidification de protéines de sérum laitier (en haut) et d'ovalbumine (en bas) (Alting et al., 2004).-----	31
Figure 13: Mécanismes réactionnels de réticulation des protéines par des oxidoréductases (Heck et al., 2013). -----	32
Figure 14: Réactions catalysées par la transglutaminase d'origine microbienne (mTG) : (a) transfert d'un groupement acyl en position N-terminale d'une protéine ; (b) formation de liaisons covalentes entre lysine et glutamine ; (c) déamidation. (Motoki and Kumazawa, 2000).-----	33
Figure 15 : étape de fabrication de lait d'arachide-----	37
Figure 16: les différents étapes industrielle pour fabrication le lait -----	39
Figure 17: sirop de dattes-----	41
Figure 18: Arachide locale (<i>Arachis hypogaea.Fastigiata</i>). -----	44
Figure 19: datte Dattes d'algerie Tifezouine-----	45
Figure 20: mode opératoire de procéder I. -----	47
Figure 21: mode opératoire de procéder II. -----	48
Figure 22: mode opératoire de procéder III. -----	49
Figure 23: Les étapes de préparation de sirop de datte-----	51
Figure 24: Les préparations de lait d'arachide après 1heur-----	53
Figure 25: Les différentes préparations de lait d'arachide après 4jour. -----	54
Figure 26: Résultats de gout des produits (TB. NTB. S) -----	58
Figure 27: résultats d'olfaction des produits (TB. NTB. S) -----	59
Figure 28: résultats de vue des produits (TB. NTB. S)-----	59
Figure 29: résultats de gout des produits (TB+R. NTB+R. S+R) -----	60
Figure 30: résultats d'olfaction des produits (TB+R. NTB+R. S+R) -----	60
Figure 31: résultats de vue des produits (TB+R. NTB+R. S+R)-----	60
Figure 32: résultats de gout des produits (TB+ TB+R)-----	61
Figure 33: résultats d'olfaction des produits (TB.TB+R)-----	61
Figure 34: résultats de vue des produits (TB.TB+R) -----	61
Figure 35: résultats de gout des produits (NTB. NTB+R) -----	62
Figure 36: résultats d'olfaction des produits (NTB.NTB+R)-----	62

Figure 37: résultats de vue des produits (NTB. NTB+R)-----	62
Figure 38: résultats de gout des produits (S. S+R) -----	63
Figure 39: résultats d'olfaction des produits (S. S+R)-----	63
Figure 40: résultats de vue des produits (S. S+R)-----	63

Liste des tableaux

Tableau 1: Description des différentes variétés d'arachide (<i>Arachis hypogaea</i> L.) cultivées dans le monde (Kottapalli et al, 2008 ; Stalker, 1997).-----	7
Tableau 2: Les durées en jours de ces différentes phases selon le type de variété hâtive ou tardive (INRA, 2011)-----	13
Tableau 3: Gélification de protéines d'arachide sous différentes formes par procédé thermique, acidification et traitement enzymatique par la mTG et propriétés mécaniques des gels formés Les propriétés mécaniques des gels étudiées sont le pic de force mesuré à la compression (en rouge) et le module de conservation mesurée en rhéologie (en violet). La concentration en protéines des isolats est de 90±1 g/100. -----	34
Tableau 4 : Compositions biochimiques de sirop des dattes.-----	42
Tableau 5: Présentation des résultats-----	52
Tableau 6: Les résultats du test de dégustation de produit (TB)-----	54
Tableau 7: Les résultats du test de dégustation de produit (NTB)-----	55
Tableau 8: Les résultats du test de dégustation de produit (S) -----	56
Tableau 9: Les résultats du test de dégustation de produit lait d'arachide par procéder I -----	56
Tableau 10: Les résultats du test de dégustation de produit lait d'arachide par procéder II -----	57
Tableau 11: Les résultats du test de dégustation de produit lait d'arachide par procéder III. -----	58

Liste des abréviations

°Brix : la fraction de saccharose dans un liquide, le pourcentage de matière sèche soluble.

AFNOR : l'Association Française de Normalisation

ANOVA : analysis of variance (statistique).

Cye : Charcoal Yeast Extract.

EPT : Eau peptonée tamponnée.

EST: Extrait Sec Totale

GAE: gallic acid equivalents; a standard compound and the total phenols.

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

NTB : lait d'arachide non torréfié, Trempé dans 1% de NaHCO₃.

OGA : Gélose à l'oxytétracycline glucose.

OMS : Organisation mondiale de la santé.

R : Rob.

rpm : Le tour par minute, est une unité pour mesurer une vitesse de rotation.

S : lait d'arachide simple.

TB : lait d'arachide torréfié et trempé dans NaHCO₃.

USDA : Département de l'Agriculture des États-Unis

Table de matières

INTRODUCTION	1
Chapitre I : Les arachides.....	4
I.1. Botanique	4
I.1.1. Généralités	4
I.1.2. Classification.....	4
I.1.3. Variété d'arachides.....	5
I.1.3.1. Fiche technique de quelques variétés d'arachides (voir les annexes)	5
I.1.3.2. Dans le monde.....	5
I.1.3.3. En Algérie.....	8
I.2. Milieu.....	8
I.2.1. Climat.....	9
I.2.1.1. Pluie	9
I.2.1.2. Humidité de l'air	9
I.2.1.3. Température.....	9
I.2.1.4. pH	9
I.2.1.5. Eclairage et isolation.....	10
I.2.2. Sols.....	10
I.3. Développement du fruit	10
I.3.1. Condition d'apparition du fruit.....	10
I.3.2. Grossissement des graines	11
I.3.2.1. Phase végétative.....	11
I.3.2.2. Phase de floraison	11
I.3.2.3. Phase de fructification.....	12
I.3.2.4. Phase de maturation	12
I.4. Problème de culture <i>Arachis hypogaea</i> L.....	13
I.4.1. Maladie fongique.....	13
I.4.1.1. Pourriture du collet des jeunes plantules	13
I.4.1.2. Pourriture sèche de l'arachide	13
I.4.1.3. Cercosporiose hâtive	13
I.4.1.4. Rouille	14
I.4.2. maladies virales	14
I.4.2.1. Rosette.....	14
I.4.2.2. Rabougrissement de l'arachide	14
I.4.3. Ennemies	15
I.5. Morphologie.....	15
I.5.1. La tige	15

I.5.2.	Les feuilles	15
I.5.3.	Inflorescences et fleurs.....	16
I.5.4.	les racines	17
I.5.5.	Fruits	18
I.5.6.	Organisation de l'arachide.....	18
I.5.6.1.	Organisation générale	19
I.5.6.2.	Sphérosomes	20
I.5.6.3.	Les aleurones	21
I.6.	Caractéristiques des arachides.....	22
I.6.1.	Caractéristiques nutritionnelles	22
I.6.1.1.	Profil en acide gras de la graine d'arachide.....	22
I.6.1.2.	Profil glucidique de la graine d'arachide	23
I.6.1.3.	Profil protéique de la graine d'arachide.....	24
I.6.1.4.	Micro-constituants des graines d'arachide	25
I.6.2.	Caractéristiques organoleptiques	26
I.6.3.	Propriétés gélifiantes.....	27
I.6.3.1.	Gélification thermique.....	27
I.6.3.2.	Gélification par acidification.....	29
I.6.3.3.	Gélification par traitement enzymatique	31
I.6.3.4.	Gélification des protéines d'arachide : bilan des travaux déjà réalisés	33
Chapitre II : Lait d'arachide		35
II.1.	Généralité	35
II.1.1.	Historique	35
II.2.	Préparation du lait.....	36
II.2.1.	Procèdes de Préparation du lait d'arachide artisanale ou traditionnelle	36
II.2.1.1.	Trempage dans l'eau	36
II.2.1.2.	Trempage dans 1% de NaHCO ₃	36
II.2.1.3.	Blanchissement sous pression.....	36
II.2.1.4.	la méthode de modification légère neutralisée	37
II.2.2.	Procèdes de Préparation du lait d'arachide à grande échelle.....	37
II.2.2.1.	L'étape clé de l'usine de production de lait d'arachide	38
II.3.	Effet sur la santé	39
Chapitre III : Mélasse de dattes		41
III.1.	Généralité	41
III.2.	Utilisation de sirop des dattes.....	41
III.3.	Composition biochimique du sirop des dattes.....	41
III.4.	Propriétés du sirop des dattes.....	42

III.4.1.	Propriétés organoleptiques.....	42
III.4.1.1.	Goût.....	42
III.4.2.	Couleur.....	42
III.4.3.	Propriétés physiques.....	42
III.4.3.1.	La viscosité.....	42
III.4.3.2.	La densité.....	42
III.5.	Les méthodes de préparation du sirop de dattes.....	43
III.5.1.	Par pressurage (méthode traditionnelle).....	43
III.5.2.	Par trempage dans l'eau à basse température.....	43
III.5.3.	Par trempage dans l'eau à haute température.....	43
III.5.4.	Extraction avec les enzymes (cellulase et pectinase).....	43
III.5.5.	Extraction par diffusion.....	43
	Partie expérimentale.....	44
	Chapitre I : Matériel et méthodes.....	44
I.	Matériels.....	44
I.1.	Matériels biologiques.....	44
I.2.	produit chimiques (réactif).....	45
I.3.	les équipements.....	45
II.	Méthodes.....	45
II.1.	Préparation de lait d'arachide.....	45
II.1.1.	Triage et nettoyage des grains.....	45
II.1.2.	Torréfaction d'arachides (Procéder I).....	45
II.1.3.	Trempage en NaHCO ₃ (Procéder I et II).....	45
II.1.4.	Trempage dans l'eau (Procéder III).....	46
II.1.5.	Dé pelliculage.....	46
II.1.6.	Broyage et filtration.....	46
II.2.	Mode opératoire de préparation de lait d'arachide par différents procédés.....	47
II.3.2.	Lavage.....	50
II.3.3.	Ressuyage.....	50
II.3.4.	Dénoyautage.....	50
II.3.5.	d'extraction du jus de dattes.....	50
II.3.5.1.	cuisson des dattes.....	50
II.3.5.2.	filtration.....	50
II.3.6.	Condensation du sirop.....	50
III.	Evaluation des paramètres sensoriels.....	51
III.1.	Méthodologie classique.....	51
III.2.	Méthodes hédoniques.....	51

III.3.	Détermination d'un test de dégustation.....	52
III.1.	Présentation des résultats.....	52
Chapitre II : Résultats et discussions.....		53
I.	Poursuit du produit	53
II.	les résultats de l'analyse de dégustation.....	54
II.1.1.	Préparation de lait d'arachide par torréfaction et trempage dans de bicarbonates de sodium NaHCO ₃ (TB)	54
II.1.2.	Préparation de lait d'arachide par Trempage dans 1% de bicarbonates de sodium NaHCO ₃ (NTB)	55
II.1.3.	Préparation de lait d'arachide simple (S).....	56
II.2.	les résultats de l'analyse de dégustation des procédés.....	56
II.2.1.	Préparation de lait d'arachide par le procédé I (TB+R)	56
II.2.2.	Préparation de lait d'arachide par procédé II (NTB+R).....	57
II.3.	Préparation de lait d'arachide par procédé III (S+R)	58
II.7.1.	discutions.....	59
II.8.	Comparaissent entre les 3 procédés.....	60
II.8.1.	Discussions.....	60
II.9.	Comparaissent entre chaque témoin et son procède	61
II.9.1.	Comparaissent entre TB et TB+R	61
II.9.2.	Comparaissent entre NTB et NTB+R.....	62
II.9.3.	Comparaissent entre S et S+R	63
II.9.3.1.	Discussion.....	64
Les annexes		67
Références bibliographiques		76

INTRODUCTION

L'arachide, ou cacahuète, est communément appelée la noix du pauvre. Aujourd'hui, c'est une importante culture oléagineuse et alimentaire. Cette plante est originaire d'Amérique du Sud et n'a jamais été trouvée non cultivée. Le nom botanique de l'arachide, *Arachis hypogaea* L est dérivé de deux mots grecs, Arachis signifiant légumineuse et hypogaea signifiant sous terre, en référence à la formation des gousses dans le sol. L'arachide est une plante annuelle dressée ou prostrée. Elle est généralement distribuée dans les zones tropicales, subtropicales et tempérées chaudes. **(Nautiyal, 2002)** . Cette plante occupe une place importante dans l'alimentation humaine et représente une source de lipide (50%), de protéine (26%) et de vitamines et sels minéraux. Le succès de cette plante réside dans le fait que c'est une oléo-protéagineuse aux nombreuses utilisations fourragères et alimentaires (tourteaux, graine et huile).

En Algérie la culture d'arachide malgré son importance économique n'est pas pratiquée à grande échelle ce qui a imposé sa grande importation La culture d'arachide n'a pas connu d'évolution significative depuis 1998 à 2005 tant sur le plan des superficies cultivées que des productions. Les wilayas productrices sont en nombre de cinq parmi lesquelles trois sont localisées au niveau de Sahara. Dont la wilaya d'El Oued occupe la troisième place.

La production d'arachide en Algérie est principalement vouée à la consommation de graines **(Anonyme, 2005)**.

Les bienfaits santé reconnus de l'arachide sont aujourd'hui nombreux. Il a été démontré que la consommation fréquente de cette graine apportait au régime alimentaire une source de vitamines A et E, de folates, magnésium, zinc, fer, calcium, phosphore et fibres suffisante pour satisfaire les recommandations nutritionnelles de référence, sans engendrer de prise de poids **(Griel et al., 2004)**. En effet, l'arachide présente un indice glycémique faible (14) et sa teneur élevée en lipides est compensée par un fort effet satiétogène. Les acides gras constitutifs de l'arachide sont à 75 % des acides gras insaturés, dont 50 % d'acide oléique (mono-insaturé). La consommation d'arachide et de produits à base d'arachide a été associée à une réduction du cholestérol total de 11 % et du cholestérol LDL (Low-Density Lipoprotein) de 14 % après 10 semaines de consommation modérée (38 g/jour) d'arachide **(Basse, 2020)**.

Ces énormes avantages de l'arachide ont encouragé les recommandations visant à augmenter sa consommation et donc sa transformation sous de nombreuses formes. Fournir des aliments sûrs, nutritifs et sains aux populations pauvres et mal nourries a été un défi majeur pour le monde en développement. Ainsi, la dernière décennie a été marquée par une augmentation de la consommation de protéines végétales dans de nombreux produits alimentaires. Cela est dû à la pénurie de protéines

animales, aux maladies animales, à la forte demande d'aliments sains et nutritifs et aux raisons économiques (**Elsamania et Ahmed, 2014**).

Dans le monde entier, la demande d'aliments bénéfiques pour la santé est en hausse en raison de l'augmentation de la charge des maladies non transmissibles et d'une plus grande sensibilisation des consommateurs aux questions d'alimentation et de santé. Parmi ces aliments favorables à la santé figurent les produits alimentaires d'origine végétale, en particulier les légumineuses comme les arachides. Au cours des dernières années, les boissons à base de légumineuses ont suscité un intérêt croissant pour remplacer ou compléter la consommation de lait de vache ou compléter la consommation de lait de vache (**Gama et al., 2019**). Ainsi Le lait animal ne peut être consommé par certaines personnes à cause de l'intolérance au lactose et pour cette raison ils optent pour le lait végétal.

Les boissons fabriquées à partir d'arachide ont également été reconnus comme des substituts nutritionnels potentiels dans les cultures où la vache est en quantité insuffisante, trop chère ou indigestible (**Elsamania et Ahmed, 2014**).

Un tel intérêt pour les laits végétaux n'existe pas en Algérie. Et pour cause, les consommateurs ne les connaissent pas. Pourtant, chez les adultes, ils pourraient remplacer partiellement le lait de vache (**Azzouz, 2021**).

C'est produire un truisme que d'affirmer que le lait est toujours un problème endémique en Algérie. Autrement dit un produit économique stratégique à forte valeur ajoutée sociale. D'où une politique de subvention permanente. En la matière, la production locale est largement insuffisante en 2021, ce qui favorise encore d'onéreuses importations de lait en poudre et de vaches laitières. On le voit bien, le lait en Algérie, c'est toujours vachement compliqué ! D'autant plus complexe que le lait et ses dérivés constituent des sources de protéines alternatives, et alors même que le prix des viandes bovines et ovines n'a cessé d'augmenter, devenant inaccessible à une grande partie de la population, surtout en ces temps moroses de crise mondiale « covidée » (**Azzouz, 2021**).

A partir de ces considérations est venue l'idée de fabriquer du lait d'arachides avec l'étude de ses composants chimiques et microbiologiques.

C'est dans cette optique que se situe notre étude dont les objectifs principaux se résument dans les volets suivants :

- Evaluation organoleptique des laits d'arachide élaborés.
- Essai de préparation de la mélasse des dattes.
- Essai d'élaboration du lait d'arachide par six procédés différents.

Ce travail est divisé en deux parties :

➤ La première partie c'est la recherche bibliographique

Chapitre 1 : dans lequel on parle sur les arachides en général dont les variétés existantes en Algérie, et les caractéristiques nutritionnelles et organoleptiques d'arachides

Chapitre 2 : dans lequel on réalise une recherche détaillée sur le lait d'arachide, ses caractéristiques et ses intérêts.

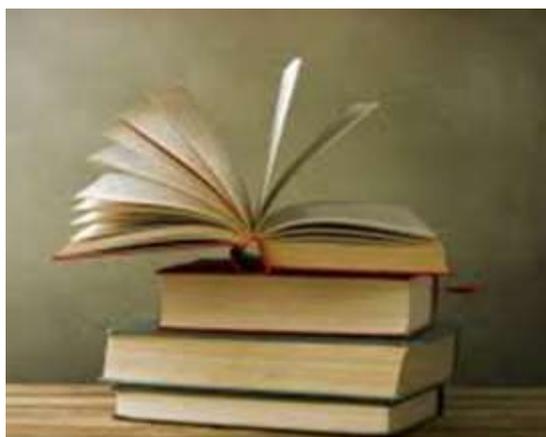
Chapitre 3 : on parle sur la généralité et la méthode de préparation de mélasse des dattes

➤ La deuxième partie c'est la partie expérimentale :

Chapitre 1 : en citant le matériel et les méthodes utilisées pour fabriquer notre produit et les analyses physico chimique et microbiologique (méthodologiquement) et organoleptique

Chapitre 2 : sur les résultats et les interprétations de ces analyses

Synthèse bibliographique



Chapitre I : Les arachides

I.1. Botanique

I.1.1. Généralités

L'arachide domestique (*Arachis hypogaea* L.) est une légumineuse originaire d'Argentine. Elle appartient à la sous-famille des Papilionacées et accumule ainsi dans ses cotylédons ses réserves nutritives principalement constituées de protéines, de grains d'amidon et de lipides (**Chevalier, 1933**). Malgré cette appartenance taxonomique à la famille des légumineuses, et à l'instar de sa similarité visuelle, l'arachide présente une composition en macronutriments plus proche de celle des fruits à coques. En effet, bien que riche en protéines comme la plupart des légumineuses, l'arachide est également riche en lipides et pauvre en sucres comme la plupart des fruits à coques (**ANSES, 2017**).

Alors que l'Asie et l'Afrique multiplient les variétés d'arachide, l'Amérique suit la classification proposée par les Etats-Unis et classe sa production d'arachide en quatre variétés principales : Spanish, Runner, Valencia et Virginia. La Runner, créée par hybridation en 1969, correspond aujourd'hui à plus de 90 % du volume de production aux Etats-Unis (**Bilello, 2016**). 50 % de la production mondiale d'arachide servent à la confection de beurre de cacahuètes, produit par grillage et broyage de l'arachide blanchie (**Bilello, 2016**).

L'arachide doit son nom français au Père PLUMIER, missionnaire aux Antilles qui en 1702 par analogie avec l'arakos de Théophraste lui donne le nom d'arachide (**Chevalier, 1933**).

I.1.2. Classification

Il existe un grand nombre de classification botanique de très nombreuses variétés d'arachide cultivées dans le monde. D'une manière plus pratique afin de suivre les règles commerciales, on classe les principales variétés en trois catégories :

- Arachides d'huilerie,
- Arachides de bouche,
- Arachides à deux fins,

A Madagascar, l'IRAM conseille la culture des principales variétés suivantes :

Arachides d'huilerie : (on tient compte du rendement de la richesse en huile)

- Hybride 33 - SA 291
- Petit espagnol – Tsinefo
- SA 156 - Boha

Arachides de bouche : (on exige une couleur claire et uniforme des gousses, de grosses graines et au moins deux graines par gousse)

- Virginia Bunch 280

Arachides à deux fins : (qui peuvent servir pour l'extraction de l'huile ou comme arachide de bouche à cause de leur belle présentation)

- Valencia 247

Toutes ces variétés sont donc essentiellement des variétés à port érigé.

(Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 8, Numéro 3, 230-6, Mai - Juin 2001, Dossier : Soja, arachide, coton : aspects des conditions d'évolution des filières)

I.1.3. Variété d'arachides

I.1.3.1. Fiche technique de quelques variétés d'arachides (voir les annexes)

I.1.3.2. Dans le monde

En Amérique du sud, le répertoire le plus complet est celui de l'Argentine (**Magnarelli, 1968**) avec des suppléments pour la mention de types cultivés par les Indiens ou la description de sélections et introductions plus récentes. Il existe quelques énumérations pour le Brésil qui cultive certaines variétés des Eta-Unis (**Oliagnier, 1960 ; Conagin et Conagin, 1960**), l'Equateur, l'Uruguay le Pérou, les Guyane.

En Amérique du nord, aux USA, après l'inventaire de (**Gaury et Tourte, 1950**), il est publié depuis 1970 dans la revue "Crop science" une description des "variétés cultivées ou lancées dans le commerce". Au Mexique, les variétés paraissent être les mêmes (**Poliakoff, 1956**).

En Europe les variétés d'Espagne sont bien décrites (**Guilhauhaud, 1957**) et celles d'URSS. Il en existe aussi en Albanie, et en Grèce.

En Australie, la culture est concentré dans le Queensland avec des variétés de type Red Spanish et Virginia Bunch (**Saint Smith.J.H. et al, 1969**).

Au Proche Orient, en Syrie, sont surtout cultivées des variétés d'arachide de bouche de type Virginia (**Goldin, 1970**).

Aux Indes : le choix des variétés est très grand avec des introductions de nombreux autres pays et des sélections locales. L'état de Madras aligne la série des TMVI, TMV2, AH 32 (**Varlsai et al 1971**), TMV3 et TMV TMV7, TMV10 (**Sridilaran et al 1972**), celle des Pollachi. L'état de Mysore sélectionne des HG1 à 6 et 8 à 11. En Uttar Pradesh, les variétés AK (12-24 et AK 10) sont mentionnées. Il existe aussi de nombreuses autres vieilles variétés Local Mauritius, Pondicherry 8, Bold et des sélections diverses dans d'autres états : RSB 87 au Rajasthan, Punjab 1 (**Shab Patel, 1964**), C 501 en culture irriguée (**Dalal, 1963 b**), Karad 4-11. Au Sud Vietnam, trois lignées de type

Spanish sont recommandées depuis une dizaine d'années (**Ton-That-Trinh, 1973**). Egalement en Malaisie, on cultive une variété Spanish.

Aux Japon : le dernier inventaire a été fait par (**Maeda, 1972 a, b**) signalant des types Spanish et Virginia Bunch après. Mais de nouvelles variétés paraissent régulièrement. Aux Philippines, après l'ancienne revue (**Ejercito, 1934**), six cultivars à haut rendement ont été sélectionnés récemment à la suite d'un essai variétal de 7 ans. Les sélections d'Indonésie, faites à Java ont été décrites après la dernière guerre.

L'Afrique : présente une grande variété de types et de cultivars. Les variétés Lybiennes ont été décrites par les auteurs italiens (**Damiano-Parrini, 1961**), tandis qu'en Egypte la sélection, déjà ancienne, continue parmi plus de 200 variétés locales. Au Soudan, cinq variétés ont été choisies pour l'huilerie, la confiserie et la vente en coques tandis que l'Erythrée cultive un type Valencia pour l'arachide de bouche. En Ouganda, la Valencia rouge domine (**Silvzstre-Soitout, 1965**). Au Kenya, en Zambie et Malawi, les mêmes variétés sont cultivées de type Spanish, Matevere .Jumbo Runner et Mani. Pinter (**Laurence, 1974 ; Thomas et al, 1974**). Il existe aussi le type Natal en Tanzanie. La Rhodésie cultive surtout des variétés hâtives (**Meikle, 1965**). Le Mozambique avait sélectionné quelques cultivars. L'île Maurice avait surtout la Natal Common, tandis que Madagascar possède un plus grand choix de 121 variétés cultivées, adaptées au froid (Valencia ou Mwitunde) avec une large gamme dans la taille des gousses. Six cultivars sont recommandés (**Dufournet-Maeqette, 1971**).L'Angola a une Valencia. Le Zaïre possède plusieurs variétés améliorées et adaptées aux climats du pays à la suite des travaux de l'INEAC (**Preter, 1953,1962**). Le Congo bénéficie des sélections effectuées au Niari par (**I'IRHO, 1966 b**). La République Centrafricaine a peu de variétés sélectionnées. Les variétés du Tchad. Ont été décrites par (**Nlqueux ; 1959**), celles du Cameroun par (**Voisin, 1958**), et plus récemment avec les sélections de (**I'IRAT, 1973**).

L'Afrique Occidentale présente une grande variété de sélections : au Nigéria, au Ghana, en Haute-Volta, ou Sénégal où les anciens types ont été remplacés par des sélections dont le renouvellement se fait lentement en grande culture. Un catalogue des variétés a été établi en 1970. De nouvelles variétés pour la résistance à la sécheresse ou à la rosette sont retenues, ou d'autres introduites pour les exportations et arachide de bouche (**IRRO, 1970 ; IRAT, 1975**). Niger, Dahomey, Mali, Guinée, Cote d'Ivoire utilisent les sélections faites au Sénégal (**Silvestre, 1961**).

Tableau 1: Description des différentes variétés d'arachide (*Arachis hypogaea* L.) cultivées dans le monde (Kottapalli et al, 2008 ; Stalker, 1997).

Les variétés d'arachide <i>Arachis hypogaea</i> L	Figure des variétés	Taille (et masse) des graines	Nombre de cotylédons par cosse	Couleur	Utilisation	
					Directe	Produit transformé
Spanish (<i>fastigiata vulgaris</i>)		Moyenne (550-650 mg)	2	Brune	Snacks (crués ou bouillies)	Beurre de cacahuète
Runner (<i>Hybride Spanish-Virginia</i>)		Moyenne	2	Rouge	Snacks (grillée)	Friandise, beurre de cacahuète
Valencia (<i>fastigiata fastigiata</i>)		Petite	3ou4	Brune ou Rouge	Grillées dans la cosse, bouillies	Beurre de cacahuète
Virginia (<i>hypogaea hypogaea</i>)		Large cosse, grosses graines	2	Brune	Snacks, grillées dans la cosse	

I.1.3.3. En Algérie

En Algérie, il y a une variété cultivée depuis au moins les années 1940, très appréciée pour son goût légèrement sucré et qu'on appelle la petite Calloise, de La Calle, ancien nom d'El Kala (El Tarf).

La petite Calloise est deux fois plus petite que les variétés importées d'Espagne où celles cultivées depuis peu dans la région d'El Oued, mais plus savoureuses. C'est une variété à part, celle d'un terroir fait de sols sablonneux dunaires provenant de la désagrégation des grès de Numidie. On ne sait pas très bien comment elle a atterri dans la région. Toutefois, ce n'est pas une culture ancestrale, c'est certain, selon des enfants de cultivateurs qui ont hérité des parcelles de leurs grands-parents.

On lui donne moins de 100 ans, ce qui semble correspondre à l'époque où la France coloniale, confrontée à une pénurie de carburant au lendemain de la crise économique mondiale de 1929 et la Seconde Guerre mondiale, s'est tournée vers ses colonies d'Afrique du Nord et de l'Ouest pour des approvisionnements en carburant produit à partir d'huile d'arachide

Introduite par un agriculteur à Seb Seb, localité désenclavée située à 50 km au sud de Ghardaïa, la culture d'arachide a été généralisée dans les localités de Mansourah et Metlili avec l'importation des semences de deux variétés d'origine égyptienne et espagnol, cette culture reste au stade «traditionnel» dans ces régions du sud du pays. Les travaux de semis sont réalisés manuellement par une centaine d'agriculteurs qui sont confrontés à de nombreux problèmes en particulier leur ignorance de l'itinéraire technique de cette culture et aux nombreux ravageurs de ce type de culture notamment les moineaux, les rongeurs et autres prédateurs, a-t-il fait savoir. De nombreux spécialistes dans le développement rural estiment que l'intensification de cette culture «stratégique» soutenue par une formation technique des agriculteurs peut assurer un développement durable pour ces contrées enclavées en créant des unités de conditionnement de cacahuètes, de huileries ou savonneries. De la famille des légumineuses ou fabacée, «*Arachis hypogaea*», l'arachide est très nutritive. Les grains ou cacahuète renferment entre 40 et 50% d'huile, 20 à 30% de protéines et constituent aussi une source considérable en vitamine B (**Salim Z, 2012**).

I.2. Milieu

Pour beaucoup de plantes, malgré tous les travaux effectués, les paramètres du milieu qui influencent la culture, et l'importance de leur action sont insuffisamment connues ou ne sont pas mis en valeur. Ils sont même négligés lorsque les mesures ne sont pas faites couramment.

I.2.1. Climat

I.2.1.1. Pluie

L'arachide est une plante relativement résistante à la sécheresse. Pour un cycle de 90 jours, il faut à l'arachide pour boucler son cycle végétatif à une hauteur d'eau comprise entre 400 et 1.200 mm ; Afin de favoriser la maturation et la récolte, il est préférable que la dernière partie du cycle soit plus sèche (**Mayeux, 2001**).

La culture de l'arachide demande environ 400 mm de pluie. Dans certaines régions des grandes cultures telles que le Sénégal, il ne tombe cependant qu'environ 300 mm de pluie. Les périodes les plus critiques pour l'eau se situent à la floraison et généralement moins à la fructification. La maturation et la récolte exigent un temps plus sec. Un sol trop humide provoque la pourriture des gousses (**Mobambo, 2008**).

I.2.1.2. Humidité de l'air

Chevaller (1936) note que l'humidité de l'air pendant la végétation doit être de 72 à 82%. Depuis des expériences ont montré qu'un taux de l'humidité de l'air à 50 % diminuerait la fructification, et chez certaines variétés la longueur du style des fleurs, par rapport à une hygrométrie de 95% (**Bolhuis, 1965 ; Fortanier, 1957**).

Une hygrométrie faible et une température basse favorisent la conservation du pouvoir germinatif de la graine (**Bercheux, 1960**).

I.2.1.3. Température

La température de la saison culturale doit être comprise entre 21° et 40°C une température élevée favorise en effet la formation de l'huile. Comme les autres cultures saisonnières, l'arachide est une plante héliophile (**Mobambo, 2012**).

I.2.1.4. pH

L'arachide préfère des sols proches de la neutralité, et les valeurs de 6,8 à 7,3 résument bien les différentes données recueillies dans la littérature : la récolte est nulle à un pH de 4,0 (**MARTIN G, 1959**) et devient intéressante vers pH 5,5 (**IRAM, 1962 ; Kilian, 1966**). L'arachide pousse cependant sur sol avec pH alcalin, jusqu'à 8,0 ou, 9,0 (**Gillier et Silvestre, 1969**).

I.2.1.5. Eclairage et isolation

Au stade de germination, la lumière freine la vitesse d'inhibition des graines et le développement des racines. Au stade de fructification, l'exposition des gynophores à la lumière retarde leur croissance et les fruits ne peuvent se développer qu'à l'obscurité. On considère l'arachide une plante court jour cependant insensible au long de jour (**Lachover et Feldhay, 1962**).

I.2.2. Sols

La plante peut être cultivée dans tous les types de sol. Cependant sa productivité augmente si la parcelle est bien drainée. Des sols sablonneux sont également préférables car ils favorisent la pénétration des gynophores ou « ergots », ainsi que le développement des gousses. Les facteurs physiques des sols interviennent dans l'adaptation à un environnement de l'arachide, surtout par leur rôle dans l'alimentation hydrique et minérale et leur effet sur la pénétration et le développement des racines (**Patrick, 2008**).

Compte tenu de la pénétration de gynophore dans le sol et du développement souterrain des gousses, l'arachide s'accommode mieux dans les sols légers de 10 à 20 cm meubles et bien drainés. (**Raemaekers et R.H, 2001**).

I.3. Développement du fruit

I.3.1. Condition d'apparition du fruit

L'arachide est une légumineuse, plante annuelle à fleurs jaunes de 20 à 90 cm de hauteur. La plante sait résister à la sécheresse et à la chaleur mais il lui faut un sol bien drainé. Elle vient à maturité en 100 jours environ dans un climat chaud, ce qui la rend particulièrement adaptée à la saison des pluies. L'habitude veut que l'on plante l'arachide en même temps avec d'autres cultures, comme le sorgho, le millet, les pois sauvages, le coton et les légumes (**Patrick R, 2008**).

Date de plantation se fait au début du printemps, puis le semis de l'arachide se fait en ligne, à plat ou sur billon sur un sol toujours bien préparé afin qu'il permette une bonne levée et plus tard une pénétration aisée des gynophores. L'arachide est semée à une graine par poquet (petit trou ménagé dans le sol), à une profondeur de 3 à 5 cm. Le pouvoir multiplicateur de l'arachide, c'est-à-dire le potentiel qu'à chaque semence de fournir sur le plant qu'elle développe un certain nombre de nouvelles graines, est très faible. La graine a besoin de 35% de son poids en eau pour germer. La levée se réalise dans de bonnes conditions (32 à 34°C), en quatre à cinq jours si l'alimentation en eau est suffisante jusqu'à 10 jours (**Ham Pong, 2007**).



- 1 : feuille composée de 4 folioles,
- 2 : fleur,
- 3 : hypanthe,
- 4 : gynophore,
- 5 : gousse,
- 6 : bec de la gousse,
- 7 : constriction ;
- 8 : tégument de la graine,
- 9 : graine sans tégument,
- 10 : cotylédon portant l'hypocotyle, l'épicotyle et la radicule

Figure 1 : Représentation d'une plante d'arachide (**Rakotoarimanan ,2010**).

I.3.2. Grossissement des graines

I.3.2.1. Phase végétative

a) Phase de germination

La graine gonfle. Dès qu'elle se trouve en contact avec l'humidité. 24 à 48 heures après sa mise dans le sol, la radicule apparaît. 5 à 6 jours après le semis, la graine arrive au niveau de la surface du sol et les cotylédons s'ouvrent. La germination est hypogée.

La germination se déroule en plusieurs étapes : absorption d'eau, activation des enzymes, croissance de l'embryon, rupture de la testa, allongement et émergence de la radicule, croissance du bourgeon terminal et de l'axe embryonnaire (**Mayeux, 2001**).

b) Phase de croissance

La tige principale commence par croître lentement. Lorsqu'elle atteint 2 à 3 cm de long, les deux rameaux cotylédonaires apparaissent à la base. Un peu plus tard, deux autres rameaux apparaissent en croix par rapport aux précédents. Les premières nodosités apparaissent sur les racines 3 semaines environ après la germination. Les cotylédons persistent très longtemps et se présentent comme deux petits moignons ridés. Les courbes de croissance présentent deux points intéressants où elles changent de pente. Un premier point correspondant à l'apparition des premières fleurs et un second se situe au moment où les plantes portent de nombreux gynophores (**Gillier, 1969**).

I.3.2.2. Phase de floraison

Elle commence en général de 20 à 40 jours après la levée. Elle peut se prolonger durant 2 à 3 mois. Cette durée dépend beaucoup de l'humidité du sol. La phase de floraison utile, c'est-à-dire la durée

d'émission de fleurs qui donneront de gousses mûres, dure de 15 à 20 jours en moyenne. La quantité de fleurs donnant naissance à des gynophores et à des fruits est variable dans le temps ; ce sont en général les fleurs formées durant les deux ou trois premières semaines de floraison qui sont les plus utilisées pour former les gynophores. Une forte humidité permet la pénétration du gynophores dans le sol et stimule la fructification (Abdoul Habou Z, 2016).

I.3.2.3. Phase de fructification

Une semaine après fécondation, la base de l'ovaire s'allonge et se dirige vers le sol. Trois conditions sont nécessaires pour que l'arachide fructifie convenablement :

–Le gynophore s'allonge et ne s'enfonce dans le sol que pour une humidité minimum de l'air et du sol.

–L'obscurité est nécessaire pour que les gynophores développent une gousse à leur extrémité. A la lumière, l'ovaire ne se développe pas.

–Le sol et l'eau du sol doivent contenir un pourcentage minimum d'oxygène d'où l'utilité des sols légers et des binages fréquents (Gillier, 1969).

I.3.2.4. Phase de maturation

L'arachide est une plante annuelle. La plupart des variétés mettent en moyenne 4 mois pour accomplir leur cycle végétatif (Hubert, 2000).

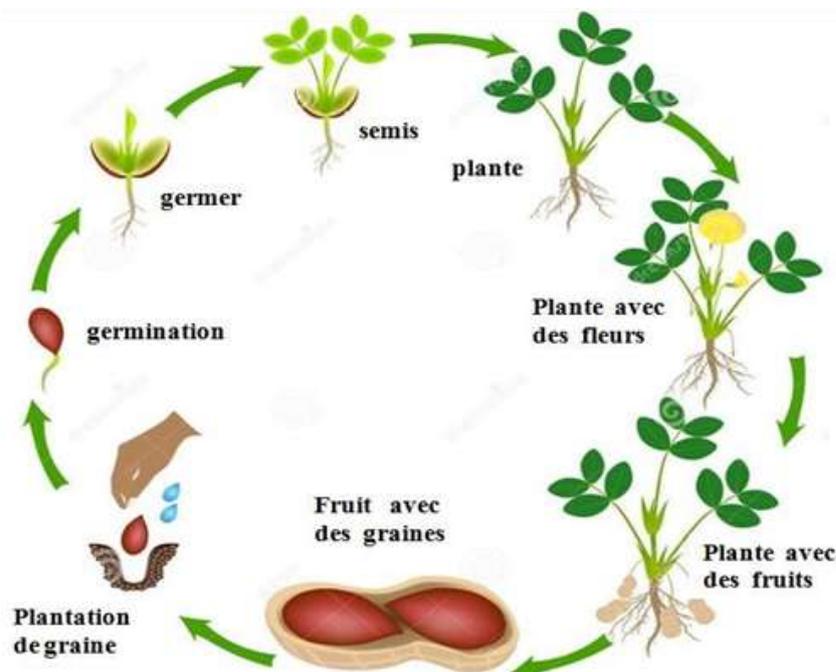


Figure 2: Le cycle végétatif de l'arachide (Dreamastime, 2020)

Tableau 2: Les durées en jours de ces différentes phases selon le type de variété hâtive ou tardive (INRA, 2011)

Phase du cycle	Variétés hâtives	Variétés Tardives
Semis-levée	4 à 5 jours	4 à 5 jours
Levée-1ere fleur	15 à 20 jours	18 à 25 jours
Floraison Utile	20 à 25 jours	30 à 40 jours
Durée de la maturation	40 à 45 jours	54 à 55 jours

I.4. Problème de culture *Arachis hypogaea* L

Les champignons et les bactéries présents dans le sol, véhiculés par le vent ou transmis par les semences attaquent l'arachide à la levée, en cours de végétation et après la récolte lorsque la température et l'humidité s'y prêtent (Schilling Robert et al., 2002).

I.4.1. Maladie fongique

I.4.1.1. Pourriture du collet des jeunes plantules

L'agent responsable de cette pourriture est *Aspergillus niger*. Un bourrelet de moisissure noire se forme sur la base de la tige qui pourrit, entraînant le flétrissement et la mort du plant d'arachide. Les pertes peuvent être très élevées, provoquant une forte diminution de la population (10 à 20 %) ; les attaques surviennent parfois avant la levée, lorsque les graines non traitées ont été semées trop profondément ou dans un sol imbibé d'eau. (Abdoul Habou Z, 2016).

I.4.1.2. Pourriture sèche de l'arachide

L'agent responsable de ce type de pourriture est *Macrophomina phaseolina*. Celle-ci peut intervenir à tout moment du cycle et à tous les niveaux de la plante (racines, feuilles et gousses). L'attaque débute par les racines et se propage dans les 24 tiges qui brunissent. Après les feuilles, ce sont les plantes entières qui flétrissent et meurent, donnant l'impression qu'elles ont été brûlées ; sur le terrain, la maladie se manifeste en taches circulaires dont l'intensité du flétrissement décroît du centre vers la périphérie. *Macrophomina* peut être également à l'origine d'une partie des «restes en terre» en s'attaquant aux gynophores et causer des taches rousses qui déprécient les gousses d'arachide de bouche (Abdoul Habou Z, 2016).

I.4.1.3. Cercosporiose hâtive

L'agent responsable de cette maladie est *Cercospora arachidicola*. Elle provoque des lésions circulaires, sur les feuilles qui peuvent atteindre 1 à 2 mm de diamètre de couleurs brunes

I.4.1.4. Rouille

L'agent responsable de la rouille est *Puccinia arachidis*. Elle se manifeste par l'apparition de petites pustules de couleur ocre sur la face inférieure des folioles ; celles - ci se nécrosent sans généralement se détacher du pétiole. Les urédospores, disséminées par le vent, propagent la maladie à de grandes distances malgré leur durée de vie très courte (1 mois) ; la contamination se fait à partir des zones humides dans le sens des vents dominants, les périmètres irrigués et les cultures de contre-saison pouvant servir de relais. Cette maladie est en phase d'extension en Afrique. La perte peut atteindre jusqu'à 40%. (**Schilling Robert et al., 2002**).

I.4.2. maladies virales

I.4.2.1. Rosette

L'agent responsable de cette maladie est *Aphis leguminosae* ou *Aphis craccivora*. Elle se manifeste en zone humide surtout. L'intensité de la maladie est liée à l'importance et à la précocité des pullulations de pucerons lorsque les conditions climatiques sont favorables : la prolifération se déclenche 35 jours après le premier passage de l'humidité minimale diurne au - dessus de 70 % pendant une décade, ce qui se situe entre début juillet et mi - août dans les savanes soudano guinéennes où la rosette est endémique. Les semis précoces, de ce fait, permettent de limiter l'impact de la maladie, car l'incidence sur le rendement est d'autant plus faible que la contamination est plus tardive. Les semis denses, qui limitent la circulation des pucerons ailés, ont également un certain effet préventif. La rosette est reconnaissable au port caractéristique de la plante, lié au raccourcissement des entre-nœuds et des pétioles. Les feuilles, de taille réduite, prennent une teinte vert - foncé (rosette verte) ou jaunâtre (rosette chlorotique) ; la production de gousses, en cas d'attaque précoce, est nulle ou limitée à quelques mono-graines. C'est la maladie la plus destructrice de l'arachide, puisqu'elle conduit à des pertes de rendement de 30–100% (**Ham Pong, 2007**).

I.4.2.2. Rabougrissement de l'arachide

L'agent responsable de cette maladie est *Polymixa graminis*. C'est un champignon saprophyte du sorgho présent dans le sol, pourrait jouer un rôle dans la transmission du Clump de l'arachide (Peanut Clump Virus, PCV). Elle provoque un rabougrissement caractéristique avec des feuilles gaufrées de couleur vert - foncé. La transmission par graines a été incriminée mais les conditions de propagation de la maladie ne sont pas encore clairement élucidées. Son impact économique, en culture pluviale traditionnelle, reste très limité alors que l'irrigation semble favoriser son extension (**Schilling Robert et al., 2002**).

I.4.3. Ennemies

Les chenilles attaquent les feuilles. Les corbeaux consomment les graines et déterrent les gousses mûres. Les rats qui prélèvent un nombre important de gousses lors de la maturation et de la récolte. Les sangliers consomment les gousses en voie de maturation (**Schilling Robert et al., 2002**).

I.5. Morphologie

I.5.1. La tige

La tige principale de l'arachide, quelle que soit la variété, est Toujours érigée, sa symétrie est radiale. Dans un port rampant, la tige primaire reste courte ; au Zone de transition entre la racine et la tige elle produit des tiges rampantes qui s'étalent sur le sol, se ramifient à leur tour. Le diamètre des touffes étalées varie de 40 cm. à 70 cm.

Dans un port érigé au collet il naît des rameaux s'allongent en hauteur en même temps que la tige primaire leur symétrie est radiale.

Il y'a aussi des formes dont la base des tiges est rampante et l'extrémité plus ou moins redressée. Enfin certaines formes ont des rameaux secondaires rampants, mais les dernières ramifications sont redressées.

Il y'a donc toutes les transitions entre les formes rampantes et les formes érigées (**Auguste, 1934**).

I.5.2. Les feuilles

Les feuilles de l'arachide sont serrées avec deux paires de folioles portées par un pétale mesure 4 à 9 cm de long... Les folioles sont opposées au bout d'un pétiole de forme elliptique, de couleur verte plus ou moins foncée plus ou moins jaune selon les variétés. Les pétioles sont insérés à sa base par deux stipules larges et longues et lancéolées, et les différenciations de l'organisation foliaire produisent parfois des feuilles à cinq, trois, deux ou une foliole (**Gillier.P et Silvestre.P, 1969**) dans l'obscurité La transpiration et la fonction chlorophyllienne s'arrêtent complètement parce que les folioles s'abaissent en se rapprochant deux à deux, les épidermes supérieurs venant presque en contact (**Auguste, 1934**).



Figure 3 : les feuilles de plante d'arachides

I.5.3. Inflorescences et fleurs

Les inflorescences prennent naissance sur les rameaux végétatifs, à l'aisselle d'une feuille intacte ou rudimentaire d'un nœud reproducteur. Sur les tiges de l'arachide, on trouve une série de nœuds qui peuvent être :

- végétatifs, ils ne produisent que des feuilles
- reproducteurs, ils produisent une inflorescence ;
- stériles, ils doivent produire des inflorescences non développées

L'inflorescence se présente en grappe de trois à cinq fleurs. La fleur composée de :

- le calice : composé de 5 sépales vert clair dont 4 sont fusionnés et un libre. Les sépales se prolongent à leur base en un pédoncule floral ;
- la corolle : qui est composée d'un étendard et deux ailes en coquilles de couleur jaune citron ;
- étamines : constituée de 8 étamines dont 4 à anthères sphériques et 4 anthères allongées à déhiscence longitudinale ;
- le gynécée : constitué d'un ovaire à carpelle unique, d'un style allongé et d'un stigmate plumeux (**Fall, 1988**).

Les fleurs aériennes : ce sont les fleurs qui apparaissent sur le reste de la plante exclu des branches cotylédonaire. Elles sont en général de couleur jaune d'or avec souvent des stries rosées à la base de la pétale supérieur. La fécondation est généralement une autofécondation. Après fécondation, l'allongement de la base de l'ovaire donne naissance à un organe appelé gynophore, le fruit se (**Doikh.L.N, 2001**).

Les fleurs souterraines : elles se trouvent à la base des branches cotylédonaire enterrés. Ces fleurs apparaissent au début de la floraison aérienne, elles sont fermées, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas ouverts, l'autofécondation est donc strictement garantie. Les fleurs sont très petites et de couleur jaune et sont réparties sur des branches latérales dans le type Virginia, tandis que dans les types Valencia et Spanish, les fleurs sont situées à la base et au milieu de la plante. Après la fécondation, l'ovaire s'enfonce dans le sol grâce au développement du pédoncule (gynophore) (**Doikh.L.N, 2001**).

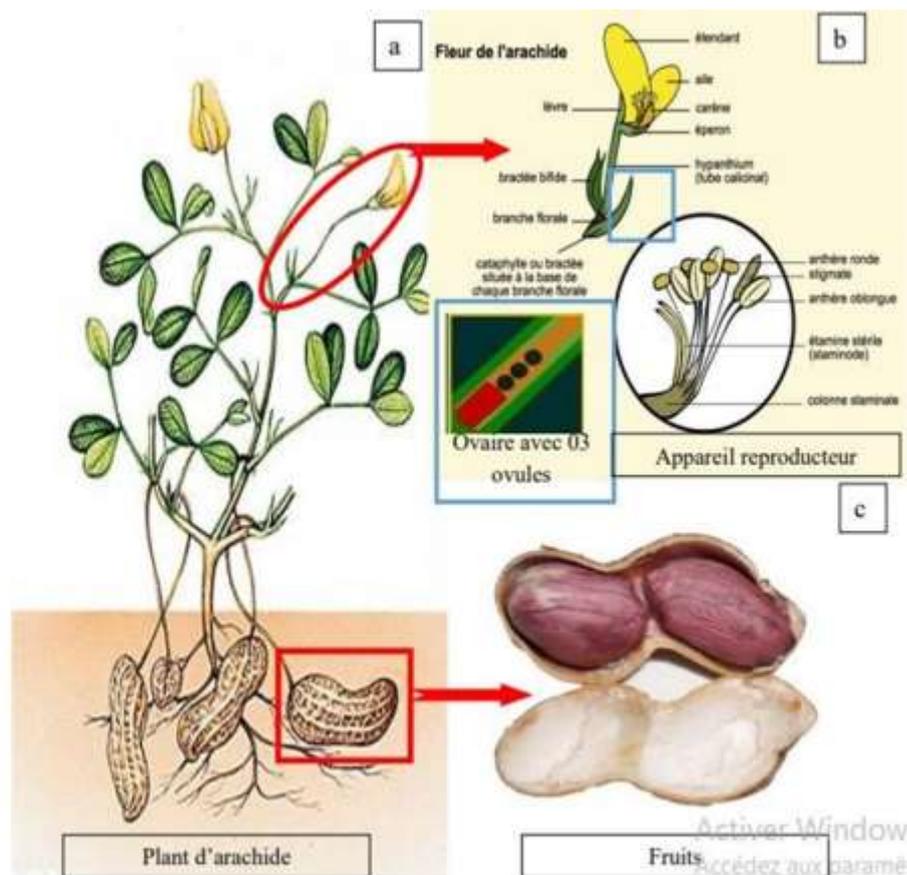


Figure 4 : Description de la plante de l'arachide a) plant d'arachide, c) fleur d'arachide (Nirina, 2015)

I.5.4. les racines

Le système racinaire est formé d'un pivot central s'enfoncer à plus de 1,30 m dans le sol et de racines secondaires qui prennent naissance au niveau de ce pivot. Le pivot présente des formations ligneuses ayant la nature ou la consistance du bois par contre à la partie aérienne. Les ramifications aériennes en contact avec le sol produisent des racines adventives. Les nodosités apparaissent dans l'aisselle des racines latérales environ 15 jours après la levée (Abdoul Habou, 2003).

Les nodules peuvent être considérés comme des radicules qui ont été modifiées en raison de la présence de parasites. (Auguste, 1934).

Les nodosités fixent de l'azote atmosphérique, caractéristiques des légumineuses, qui permettent à la plante d'enrichir le sol en azote par la présence active de bactéries fixatrices dans le sol (*Bradyrhizobium*) (Schilling, 2003).

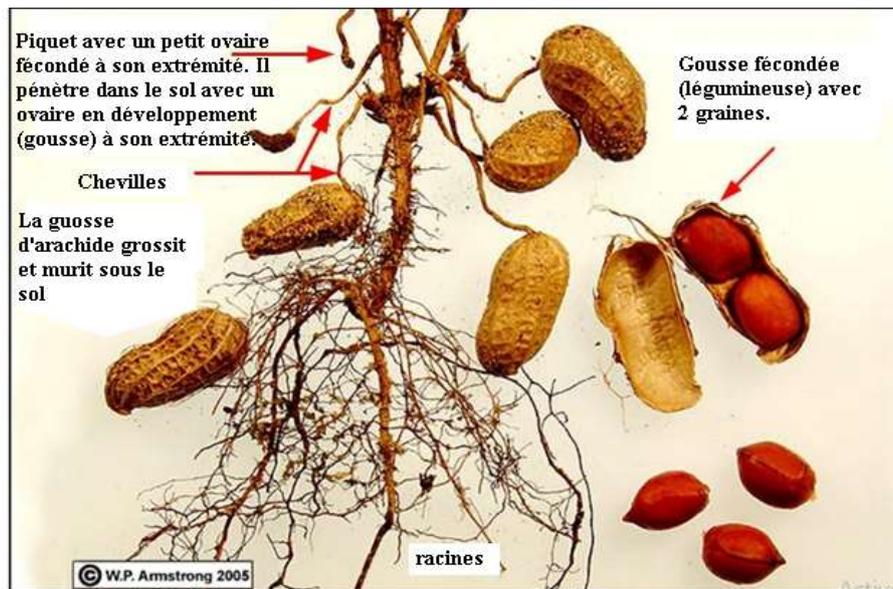


Figure 5: le système racinaire de l'arachide (Economic Plant Photographs, 2020)

I.5.5. Fruits

Après la fécondation, la fleur pâlit et la base de l'ovaire s'allonge pour former un long pédoncule, appelé pistil, qui s'enfonce dans le sol pour former un fruit appelé cosse, constitué d'une gousse contenant une à cinq graines, selon type de plante. Leurs caractéristiques, ainsi que celles des graines : réseau, forme, taille, couleur, constituent des critères importants pour la classification des variétés. La coque ou péricarpe se compose d'un exocarpe, d'un mésocarpe sclérenchymateux et d'un endocarpe parenchymateux. La taille, la forme et la couleur des graines varient selon les variétés ; leur poids peut varier de 0,2 à 2 grammes. La forme peut être sphérique, elliptique ou plus ou moins allongée, généralement avec une partie aplatie dans la zone de contact avec les graines adjacentes. Graines dormantes (Virginia) ou graines non dormantes (Spanish, Valencia) recouvertes d'un tégument ou d'une cuticule séminale, rose, saumon ou rouge foncée, rarement blanche, marbrée ou violette, prenant une teinte plus foncée en vieillissant. Elles sont constituées de deux cotylédons et d'un embryon à axe rectiligne. L'embryon est une pré-plantation avec un épicotyle à 3 bourgeons, contenant les premiers rudiments de 6 à 8 feuilles et une radicule robuste (Ramanatha Rao et Murty, 1994).

I.5.6. Organisation de l'arachide

Après la fécondation, la fleur pâlit et la base de l'ovaire s'allonge pour former un long pédoncule, appelé pistil, qui s'enfonce dans le sol pour former un fruit appelé cosse, constitué d'une gousse contenant une à cinq graines, selon type de plante. Leurs caractéristiques, ainsi que celles des graines : réseau, forme, taille, couleur, constituent des critères importants pour la classification des variétés.

La coque ou péricarpe se compose d'un exocarpe, d'un mésocarpe sclérenchymateux et d'un endocarpe parenchymateux. La taille, la forme et la couleur des graines varient selon les variétés ; leur poids peut varier de 0,2 à 2 grammes. La forme peut être sphérique, elliptique ou plus ou moins allongée, généralement avec une partie aplatie dans la zone de contact avec les graines adjacentes. Graines dormantes (Virginia) ou graines non dormantes (Spanish, Valencia) recouvertes d'un tégument ou d'une cuticule séminale, rose, saumon ou rouge foncée, rarement blanche, marbrée ou violette, prenant une teinte plus foncée en vieillissant. Elle est constituée de deux cotylédons et d'un embryon à axe rectiligne. L'embryon est une pré-plantation avec un épicotyle à 3 bourgeons, contenant les premiers rudiments de 6 à 8 feuilles et une racicule robuste (**Ramanatha Rao et Murty, 1994**).

I.5.6.1. Organisation générale

La graine d'arachide est composée de trois tissus (épidermiques, vasculaires et parenchymateux). Le tissu épidermique est situé à la surface de la graine et se compose d'une seule couche de cellules. Ce tissu est principalement composé de cellules de garde, produites par paires avec un stomate entre deux cellules pour permettre aux cellules pour permettre les échanges entre la graine et le milieu extérieur (**Young et Schadel, 1990 b**). Le tissu vasculaire est organisé en deux couches : une couche mince sous le tissu épidermique, et une couche tissu épidermique, et une couche qui part du centre des cotylédons et s'étend en faisceaux dans toute la l'ensemble de la graine. Enfin, le tissu parenchymateux constitue le tissu principal de la graine d'arachide. La graine d'arachide. Il est composé de grandes cellules (environ 120 μm de diamètre) et contient les réserves énergétiques de la graine (**Young et al., 2002**). Réserves énergétiques de la graine (**Young et Schadel, 1984**). Ces réserves sont contenues dans divers corpuscules subcellulaires tels que les grains d'amidon, les sphérosomes (stockage des lipides) et les aleurones (stockage des protéines). Aleurones (stockage des protéines), qui peuvent contenir des globoïdes (**Zaaboul et al., 2018**).

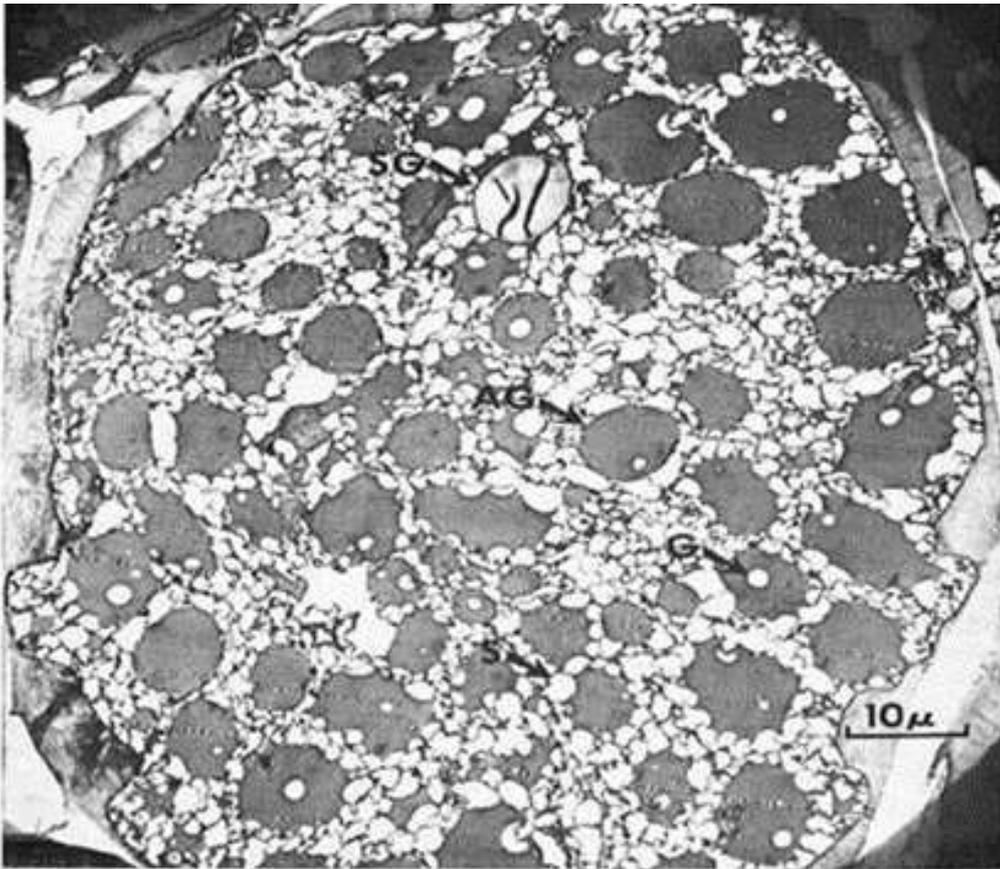


Figure 6: Micrographie électronique d'une coupe transversale de cellule du parenchyme de cotylédons d'arachide. SG : Grains d'amidon ; AG : Aleurone ; G : Globoïde ; S : Sphérosome (Angelo et Mann, 1973).

I.5.6.2. Sphérosomes

Les sphérosomes, également appelés oléosomes, sont des particules sphériques de 1 à 2 µm. Ces particules constituent les réserves lipidiques de la graine d'arachide (Nikiforidis, 2019). Elles se développent d'abord sous forme de vésicules à partir du réticulum endoplasmique. Le réticulum endoplasmique synthétise les triglycérides par voie enzymatique, et le stockage de ces triglycérides hydrophobes entre les deux couches de la double membrane phospholipidique est effectué à la formation d'un bourgeon à la surface du réticulum. Les oléosines synthétisées via les polyribosomes stabilisent ensuite la vésicule qui libère un sphérosome mature qui est entouré d'une membrane monocouche (Huang, 1996).

Cette membrane de 2-3 nm d'épaisseur protège les triglycérides contre le stress oxydatif, thermique et hydrique et correspond à environ 2 g/100 g de sphéroïde. (Yatsu et Jacks, 1972). Elle est constituée de phospholipides (0,77 g/100 g de sphérosome) et de protéines (1,27 g/100 g de sphérosome) comme les oléosines, les choleosines et de stéleosines (Zaaboul et al., 2018). En plus des triglycérides, les

sphérosomes stockent également des lipides sous forme de phytostérols (β -sitostérol, campestérol et stigmastérol) et des tocophérols (principalement des α - et δ -tocophérols). (Zaaboul et al., 2018).

Ces organelles constituent une fraction facilement extractible et observable. Dans fait, les sphérosomes ont une densité inférieure à 1 et survivent donc à l'extraction liquide-liquide dans l'eau. De plus, ils sont visibles au microscope optique et peuvent être marqués par des marqueurs lipidiques comme le Soudan III, le bleu du Nil ou la rhodanine B, mais aussi être marqués par le vert Janus (colorant cationique), ce qui indique le caractère anionique des phospholipides qui constituent la membrane (Vaca Medina, 2010).

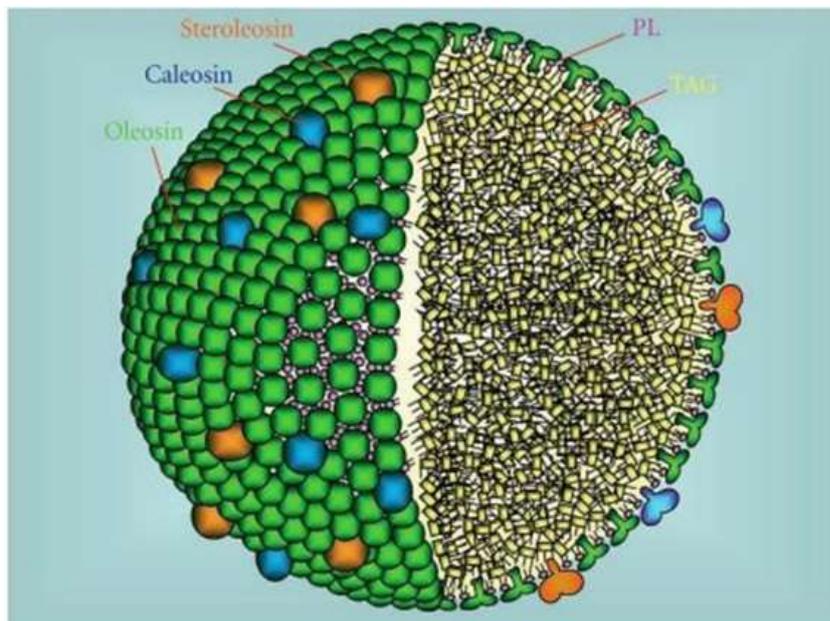


Figure 7: Un modèle structurel d'un corps huileux avec trois types de protéines intégrales de corps huileux. Il est proposé qu'un corps huileux contienne une matrice de triacylglycérol (TAG) entourée d'une monocouche de phospholipides (PL) intégrée à trois classes de protéines, l'oléosine, la caléosine et la stéroléosine (Tzen, 2012)

I.5.6.3. Les aleurones

Les aleurones sont les structures où sont stockées les protéines de réserve de la graine. Ils sont situés Ils sont également situés dans les cellules parenchymateuses des cotylédons de l'arachide. Elles sont des globules d'un diamètre compris entre 3 et 10 μm (Young et Schadel, 1991), qui résultent de la déshydratation des vacuoles cellulaires. Déshydratation des vacuoles cellulaires (une vacuole donne naissance à une aleurone) au cours de la croissance de la plante. Par conséquent, leur membrane est une membrane lipidique semi-perméable composée de lipides. Neutres et de phospholipides. Au cours de la croissance de la plante, la vacuole se remplit de protéines de réserve.

Les protéines de réserve sont stockées dans l'aleurone sous la forme d'une phase protéique amorphe (Amonsou et al., 2011). Une aleurone d'arachide peut parfois contenir un ou plusieurs

noyaux cristallins. Des inclusions cristallines sphériques appelées globoïde(s), qui sont riches en phytine (Chevalier, 1934). Ces inclusions ont une taille comprise entre 0,5 et 4 μm et sont composées principalement de protéines (35 g/100 g). De phosphore sous forme d'acide phytique et de phytine (28 g/100 g), et d'eau (9 g/100 g), de magnésium (2,5 g/100g), de potassium (2 g/100g), et de calcium (0,5 g/100g) (**Sharma et Dieckert, 1975**).

Les protéines contenues dans les globoïdes ne dépassent pas 1 g/100 g des protéines totales d'une aleurone, elles n'ont pas été identifiées à notre connaissance. Leur nombre et leur taille varient d'un grain d'aleurone à un autre, ce qui induit une variabilité dans leur composition biochimique. C'est au sein des aleurones que se trouvent les réserves de phosphore de l'arachide, principalement stockées sous forme d'acide phytique et à un degré moindre de phytine. La structure de ces aleurones est particulièrement sensible aux solutions aqueuses et salines, qui ont pour effet de déstabiliser leur membrane par différence de pression osmotique (**Mikola et al., 1975**).

I.6. Caractéristiques des arachides

I.6.1. Caractéristiques nutritionnelles

I.6.1.1. Profil en acide gras de la graine d'arachide

Les lipides sont les principaux composants des graines d'arachide. La teneur en lipides des graines varie de 44 à 56 g/100 g en masse fraîche (**Anonyme, 2017**). Ce sont principalement des triglycérides (~97 g pour 100 g de lipides), le reste est constitué de phospholipides (en masse, environ 50 % de phosphatidylcholine, 25 % de phosphatidyléthanolamine et 25 % de phosphatidylsérine) (**Yoshida et al., 2005**) et de stérols (environ 75 % de bêta-sitostérols, 13 % de campestérols et 12 % de stigmastérols en masse) (**Sheppard et Rudolf, 1991**).

Le profil en acides gras diffère selon la variété d'arachide considérée (**figure 8**), mais également en fonction des conditions géographiques et climatiques de sa production. Les données présentées ici sont donc à considérer comme des valeurs indicatives, susceptibles de varier selon ces différents facteurs (**Benoît BASSE, 2020**).

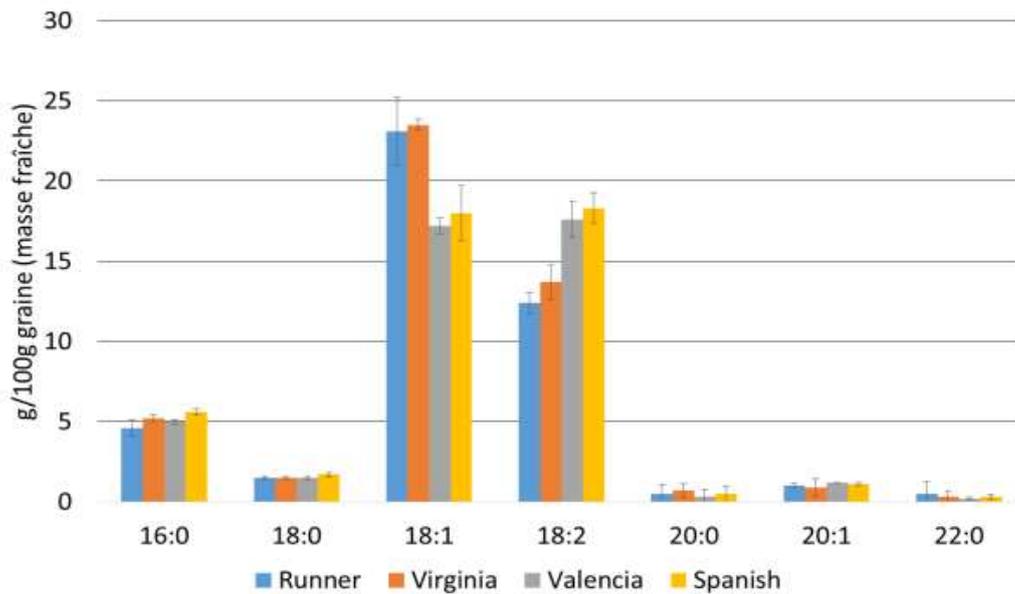


Figure 8: Profil en acides gras de différentes variétés d'arachide (**Benoît BASSE ., 2020**).

L'acide oléique (C18 :1) et l'acide linoléique (C18 :2) sont les deux acides gras majoritaires de l'arachide. Le ratio entre ces deux composés (C18 :1/C18 :2) varie d'une variété à l'autre : 1 pour les variétés *Spanish* et *Valencia*, 1,7 pour la variété *Virginia* et 1,9 pour la variété *Runner*. Il est démontré que ce ratio est directement corrélé à une meilleure stabilité à l'oxydation des lipides et permet ainsi de conduire à des produits avec une durée de conservation plus élevée (**Brown et al., 1975**). C'est pour leur ratio C18 :1/C18 :2 naturellement élevé que des cultivars ont été génétiquement sélectionnés pour produire des arachides dites à haute teneur en acide oléique (HO, pour « High Oleic ») : environ 38 g/100 g en acide oléique et 2 g/100 g en acide linoléique (**Benoît BASSE, 2020**).

I.6.1.2. Profil glucidique de la graine d'arachide

La graine d'arachide contient en moyenne de 15 g/100 g de glucides (**Liu et al., 2016**). Cette valeur peut atteindre jusqu'à 27 g/100 g dans certaines variétés cultivées en fonction des conditions de culture (**Asibuo et al., 2008**). Il est cependant important de noter que les teneurs en glucides des graines d'arachide sont le plus souvent mesurées par différence (soustraction à la masse totale d'un échantillon des teneurs en eau, protéines, lipides et cendres), ce qui suppose de les considérer avec précaution (**Stalker et Wilson, 2016**).

En masse, Les polyosides sont les principaux glucides de l'arachide : ils constituent 65 % des glucides totaux (**figure 9**). Il s'agit notamment d'hétéropolysaccharides, de l'amidon et des fibres inclus dans la graine. Les oligosides représentent 34 % de la masse glucidique totale. Le principal oligoside est le saccharose (30 % des sucres totaux), qu'on retrouve en quantité équivalente dans toutes les variétés, à l'exception de la variété *Virginia* qui est 1,2 fois plus riche en saccharose que

les autres. Les principaux monosaccharides des graines d'arachide sont le fructose et le glucose, chacun représentant 0,5 % de la masse totale de glucides (Liu et al., 2016). Les variétés Spanish et Valencia sont particulièrement riches en oses simples et possèdent respectivement 4,0 et 2,5 fois plus de glucose et de fructose que les variétés Runner et Virginia (Pattee et al., 2000).

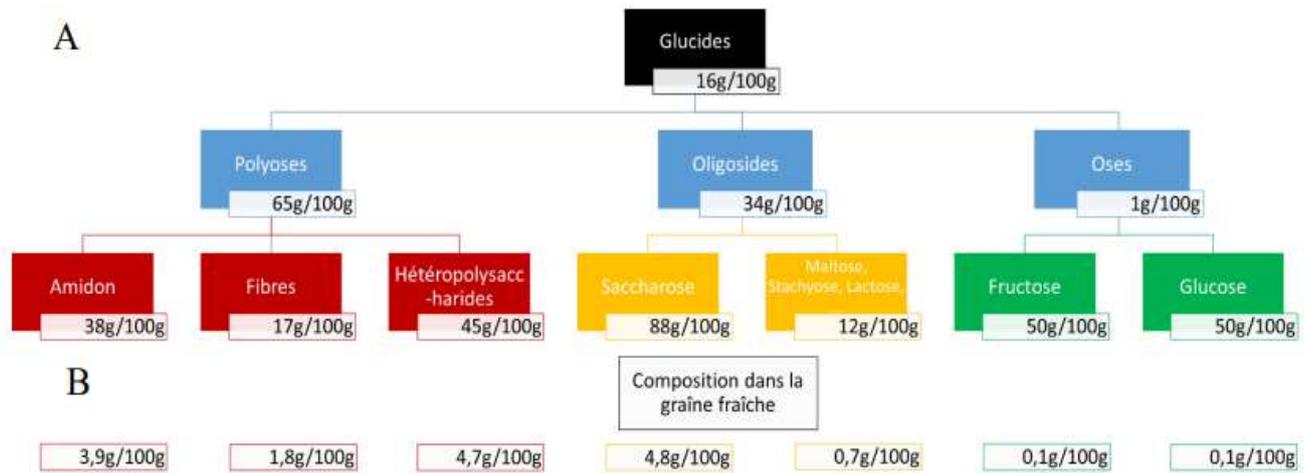


Figure 9: Composition de la graine d'arachide en glucides. Les valeurs sont exprimées en g/100g de la catégorie supérieure (A) et en g/100g de graine fraîche (B), en masse humide. Adapté de (Liu, et al, 2016).

I.6.1.3. Profil protéique de la graine d'arachide

Les graines d'arachide contiennent environ 24 g/100 g de protéines totales (N*5,46) en masse Frais (Misra, 2001), dont 2 à 10 % de cohésines hydrosolubles (albumine, transfert de lipides) et 75-90% de globuline, soluble dans une solution saline. le reste est composé de protéines qui régulent les filaments d'actine, un composant majeur du cytosquelette (profilines), protéines de défense (défensines) et protéines constitutives de la paroi des corps lipidiques de l'arachide (oléosines, stéroléosines, caléosines) (Bublin et Breiteneder, 2014), (Toomer, 2017).

Les globulines de l'arachide Répartis en deux familles les arachines (66g/100g de protéines totales) et les conarachines (30g/100g), elle-même divisée en deux sous-familles, les conarachines I (13g/100g protéine total) et conarachines II (17g/100g). L'arachine est un hexamère (360-380 kDa) composé de Deux trimères, l'un composé de sous-unités basiques et l'autre composé de sous-unités acides. Conarachine I est un trimère constitué de polypeptides de bas poids moléculaire (18 kDa, 17 kDa et 15,5 kDa), Alors que la conarachine II est un trimère constitué de sous-unités d'un poids moléculaire de 64 kDa (Toomer, 2017).

Les protéines en surface des sphérosomes constituent, elles, 1,8 fois plus de lysine et 3 fois plus de cystéine qu'un isolat de protéines d'arachide disponible dans le commerce (Zaaboul et al., 2018).

La composition des protéines d'arachide en acides aminés essentiels est connue pour son abondance en leucine et phénylalanine. Ils sont moins riches en lysine que les protéines animales (<1 g/100 g de protéines, inférieur à la protéine de référence basée sur les besoins en acides aminés nécessités humaines). L'arachide est également riche en acides aminés soufrés (méthionine, cystéine) (Anonyme, 2007).

I.6.1.4. Micro-constituants des graines d'arachide

Les graines d'arachide sont également riches en micro-ingrédients tels que le magnésium, la vitamine D et la vitamine B3. La teneur en iode et en sélénium, des oligo-éléments importants notamment en raison de leur rôle dans la régulation des hormones thyroïdiennes, est également intéressante. Si l'on met en relation ces teneurs en micronutriments pour 100 g de cacahuète avec les valeurs nutritionnelles journalières de référence en vigueur aux États-Unis (décret du 3 décembre 1993 ; USDA, 2016), on constate que la composition en cuivre, manganèse, vitamine B3 et vitamine B9 est particulièrement intéressante, puisque la consommation de 100 g de cacahuète peut couvrir plus de 60 % des apports recommandés. En regardant les références de l'Union européenne, on remarque que La consommation de 100g d'arachide couvre l'apport recommandé en cuivre, manganèse et vitamine B9 (Benoît BASSE, 2020).

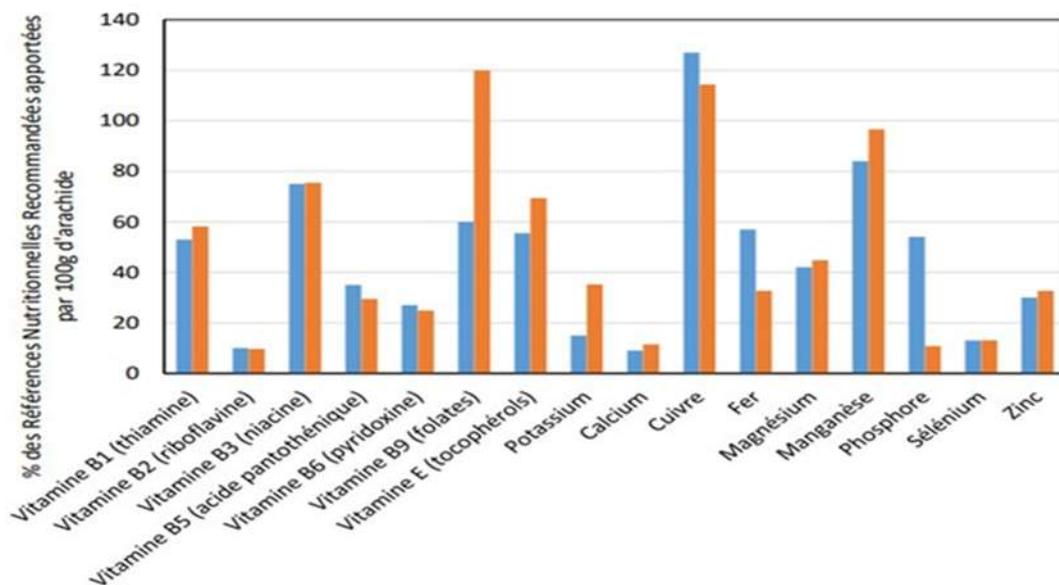


Figure 10: Apport de l'arachide en micronutriments par rapport aux références nutritionnelles de l'USDA (en bleu) et de l'Union Européenne (en orange) (Benoît BASSE, 2020).

Si l'on rapporte ces teneurs en micronutriments pour 100 grammes de cacahuètes aux normes de référence nutritionnelles journalières en vigueur aux États-Unis, on obtient La composition en cuivre, manganèse et vitamine B3, vitamine B9, s'est avérée particulièrement intéressante, puisque 100 grammes de cacahuètes constituent plus de 60% de l'apport recommandé. Si l'on se réfère aux

références européennes, on constate que la consommation de 100 grammes de cacahuètes permet d'atteindre les apports recommandés en cuivre, manganèse et vitamine B9 (**Benoît BASSE, 2020**).

I.6.2. Caractéristiques organoleptiques

Tous les éléments de composition ci-dessus (**figure 10**) montrent la valeur nutritionnelle des arachides pour la consommation humaine. Il est donc important de s'intéresser également à l'acceptabilité de ce produit par les consommateurs, notamment en termes d'arôme et de couleur. La graine d'arachide dépelliculée contient plus de deux cents composés aromatiques, dont quatre principaux : la 2,6-diméthylpyrazine, le gâiacol, le phénylacétaldéhyde et la 2,3-diéthyl-5-méthylpyrazine, qui sont responsables des notes noisette/terreuse, brûlée, florale et grillée de l'arachide, respectivement (**Schirack et al., 2006 a**).

Ces notes sont renforcées par le traitement thermique de l'arachide, et cinq autres pyrazines (méthylpyrazine ; 2,5-diméthylpyrazine ; 2-méthyl-5-éthylpyrazine ; triméthylpyrazine et 2,5-diméthyl-3-éthylpyrazine) et un pyrrole (N-méthylpyrrole), tous responsables de la note " noix grillée " recherchée par les consommateurs dans les arachides, ainsi que la disparition de l'hexanal et de l'acide acétique, responsables respectivement des notes " légume/herbe coupée " et " vinaigre " (**Benoît BASSE, 2020**).

La couleur des arachides est principalement due à la présence de composés phénoliques et de caroténoïdes dans la graine. La concentration de caroténoïdes dans l'huile d'arachide varie de 0,1 à 0,2 mg par kg d'huile (**Pattee et Purcell, 1967**), les principaux étant la lutéine (50%) et le β -carotène (25%), suivis de la zéaxanthine et de la β -cryptoxanthine ($<10\%$).

Les composés phénoliques de l'arachide sont principalement localisés dans la peau entourant les cotylédons, avec une teneur de 160 mg par gramme de peau (en équivalent acide gallique, GAE/g), contre 13 mg par gramme de graine (GAE/g) dans le cotylédon. Pendant le traitement thermique, le brunissement de l'arachide est dû à des réactions de Maillard impliquant des sucres réducteurs et des peptides dans la graine et des peptides dans la graine (**Hathorn et Sanders, 2012**). Il est intéressant de noter que bien que la couleur claire naturelle de la graine ($L^* \approx 70$) soit appréciée par les consommateurs, un léger brunissement ($L^* \approx 50-55$) est davantage réclamé (**Benoît BASSE, 2020**).

Le traitement thermique des arachides, en plus de présenter un avantage pour la stabilisation microbiologique des produits à base d'arachide, apporte donc également des qualités organoleptiques - saveur. Des qualités organoleptiques, telles que la saveur et la couleur, qui sont recherchées par les consommateurs (**Benoît BASSE, 2020**).

I.6.3. Propriétés gélifiantes

Un gel de protéines est un réseau interconnecté de protéines occupant tout l'espace d'un volume fini et formant ainsi une structure tridimensionnelle au sein de laquelle le liquide (le plus souvent de l'eau, on parle alors d'hydrogel) est piégé. Le matériau gélifié présente des propriétés mécaniques solides, tout en conservant certaines propriétés de sa composante liquide, on parle de solide viscoélastique (**Ziegler et Foegeding, 1990**). Les propriétés d'un gel dépendent de facteurs intrinsèques aux protéines qui le composent (hydrophobicité, charge, ponts disulfures, poids moléculaires, composition en acides aminés) et de facteurs externes, tels que la concentration en protéines, le pH, la température, la pression, la force ionique et le type d'ions en présence (**Totosaus et al., 2002**).

Les processus de gélification des protéines sont impliqués dans la formation de nombreux produits alimentaires tels que le surimi, les fromages, le yaourt ou le tofu (**van der Linden et Foegeding, 2009**). La diversité des protéines et des procédés utilisés permet d'obtenir une large gamme de produits, avec diverses propriétés de structure, de texture et d'appréciation sensorielle (**Foegeding, 2015**).

Trois procédés sont couramment utilisés afin de former des hydrogels de protéines : un traitement thermique (au-delà de la température de dénaturation des protéines), une acidification (par ajout d'un acidifiant ou par fermentation bactérienne) et une réaction enzymatique (par ajout d'une enzyme capable de former des liaisons covalentes entre les protéines) (**Ben-Harb et al., 2018**).

I.6.3.1. Gélification thermique

La gélification des protéines par traitement thermique est une des voies principales de formation de gels de protéines. Le principe est le suivant : à une température supérieure à leur température de dénaturation, les protéines globulaires (dont la structure interne est stabilisée par des ponts disulfures, des liaisons hydrogènes et des forces de Van der Waals) perdent leur structure native : elles se déplient et exposent les résidus jusqu'alors enfouis dans la structure globulaire. Ce dépliement permet d'exposer les groupements hydrophobes ainsi que certains groupements SH qui peuvent être situés au cœur de la structure. Les protéines s'agrègent alors en un réseau tridimensionnel *via* des interactions non covalentes et covalentes (liaisons S-S). Il s'agit donc d'un procédé en deux étapes : dénaturation des protéines puis agrégation (**Totosaus et al., 2002**). La structure du gel dépend de la cinétique de chacune des étapes et de la nature des protéines, ainsi que du pH et de la force ionique du milieu (**Utsumi et Kinsella, 1985**). Par exemple, pour une même température de traitement thermique, il a été observé sur des protéines de pois qu'un chauffage plus lent permettait au réseau de se former à des températures plus basses (point de gel à 61°C lors d'un chauffage à 0,5°C/min,

contre 84°C lors d'un chauffage à 4°C/min) (Sun et Arntfield, 2010). Sur ces mêmes protéines, les auteurs ont observé qu'un refroidissement plus lent (0,5°C/min au lieu de 2°C/min) permettait au réseau de mieux se former, avec pour effet un module élastique cinq fois plus important, de 2 000 Pa (refroidissement à 2°C/min) à 10 000 Pa (refroidissement à 0,5°C/min), pour une concentration en protéines de 12 g/100 mL chauffées à 95°C (Sun et Arntfield, 2012). Les auteurs expliquent cela par l'implication de ponts disulfures (liaison forte) dans le réseau pour une vitesse de refroidissement $\leq 1^\circ\text{C}/\text{min}$, tandis qu'ils n'ont pas le temps de se former (ou de façon minoritaire) lors de refroidissements plus rapides. Pour un refroidissement rapide ($\geq 1^\circ\text{C}/\text{min}$), ce sont les liaisons hydrogènes et hydrophobes qui pilotent le module élastique du gel.

Le pH est susceptible de modifier l'agrégation des protéines lors d'un traitement thermique. Comme illustré en **figure 11**, à un pH éloigné du pHi des protéines, on observe un déroulement de la structure des protéines du fait des répulsions électrostatiques au sein de la protéine, ce qui favorise la formation d'un gel filamenteux. Ce type de gel se structure en chaînes linéaires de protéines, d'épaisseur et d'élasticité variables. Le même processus peut être observé à faible force ionique. A l'inverse, à un pH proche du pHi, les répulsions électrostatiques sont faibles et les protéines dénaturées se présentent sous une structure repliée. Le gel est alors formé par agrégation de particules partiellement sphériques (Yang, 2016).

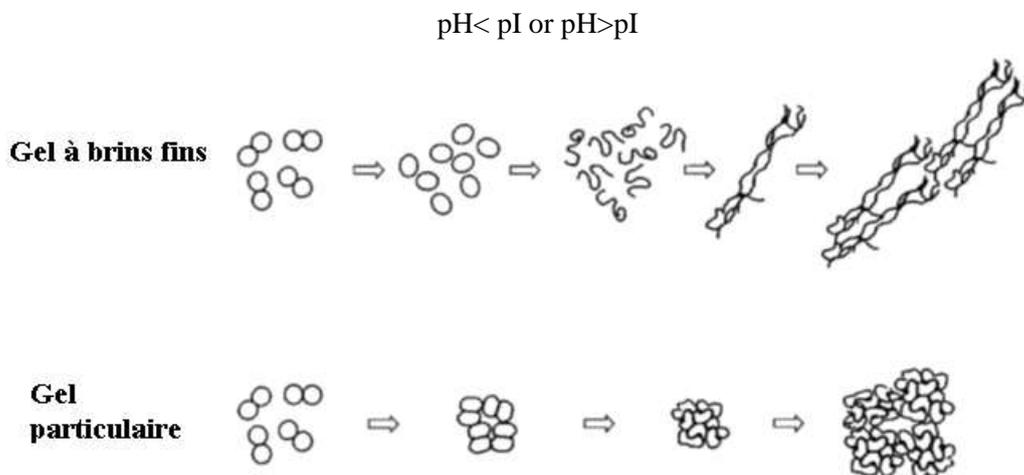


Figure 11: Gélification de β -lactoglobuline par traitement thermique : impact du pH sur la structuration du gel au cours du traitement (Lefèvre and Subirade, 2000)

Il est généralement observé que les gels filamenteux ont une force de gel, une élasticité et une capacité de rétention d'eau (CRE) plus importantes que les gels particuliers. Ces derniers sont plus grossiers (taille de pores comprise entre 1,5 et 2,0 μm , contre 0,02 à 0,12 μm pour des gels filamenteux) et forment des structures plus opaques (Urbonaite et al., 2016).

De par leur concentration importante, notamment chez les végétaux, les globulines sont des protéines particulièrement étudiées lors de l'utilisation de ce procédé (**Nicolai et Chassenieux, 2019**).

La diversité de leurs structures et de leurs propriétés fonctionnelles permet par le biais des paramètres d'extraction des protéines et de gélification, d'obtenir une grande variété de structures et de textures lors de leur gélification thermique, qu'il s'agisse de globulines animales (**Chihi et al, 2016**) ou végétales (**Nicolai et Chassenieux, 2019**). Voire de globulines différentes issues d'une même source végétale, comme étudié pour le soja et pour l'arachide (**Wang et al., 2014**).

Concernant l'arachide, ce sont les arachines et les conarachines, les deux principales familles de globulines de la graine, qui pilotent les propriétés des gels (**Wang et al., 2014**). Les températures de dénaturation ont été mesurées par calorimétrie différentielle à balayage (Differential Scanning Calorimetry, DSC) en milieu aqueux entre 89,4 et 95,8 °C pour la conarachine et entre 101,1 et 111,6 °C pour l'arachine, pour des concentrations en protéines allant de 60 à 5 g/100 g (**Colombo et al., 2010**). Cela suggère que la structure de l'arachine est plus résistante au traitement thermique que celle de la conarachine, ce qui est confirmé par d'autres travaux (**Chiou, 1990**). Il est cependant possible de former des gels à partir d'arachine par des traitements thermique à 90 et 95°C, soit entre 5 et 15°C de moins que la température de dénaturation mentionnée plus haut, ce qui pourrait suggérer que cette donnée est fortement dépendante des conditions dans lesquelles elle est étudiée (**Wang, 2017**). Concernant la conarachine, des gels peuvent être formés à partir de 85°C, soit à une température proche (2,7°C d'écart) de la température de dénaturation la plus faible mesurée par (**Colombo et al., 2010**).

Les gels formés par traitement thermique (90°C pendant 60 min) à partir de conarachine ont, à concentration égale en protéine, une force de gel 1,5 fois supérieure à ceux formés à partir d'arachine (**Wang et al., 2014**). Cela pourrait traduire des différences en termes de force ou de densité de liaisons dans les gels formés à partir de ces deux types de protéines. Cette différence a été attribuée aux acides aminés soufrés : la conarachine possède 1,5 fois plus de cystéine que l'arachine, elle est donc susceptible de former plus de ponts disulfures.

I.6.3.2. Gélification par acidification

La gélification par acidification peut s'opérer sans nécessité de chauffer le produit. L'agrégation des protéines résulte ici d'une diminution des forces de répulsion électrostatiques entre protéines. Les protéines sont souvent au préalable dénaturées et pré-agrégées par une enzyme (**Li et al., 2018**) ou par un traitement thermique (**Lucey et Singh, 1997; Yang, 2016**), formant des agrégats de petites tailles ou de longs agrégats linéaires. Le type d'agrégat formé dépend alors, comme étudié sur la gélification thermique, du pH et de la force ionique, ainsi que de la structure primaire de la protéine. Ce dernier critère est décrit en **figure 12** avec deux protéines globulaires agrégées dans les mêmes

conditions expérimentales. En effet, l'ovalbumine (panneau du bas) est connue pour former des agrégats de forme linéaire (**Koseki et al., 1989**), tandis que la β -lactoglobuline, protéine principale du sérum laitier (panneau du haut), est connue pour former des clusters denses lors d'une dénaturation thermique (**Mehalebi, 2008**). La structure des agrégats formés va par la suite avoir un impact sur la stabilisation des agrégats protéiques, laquelle dépend principalement de la composition en groupements thiols des protéines. En effet, les formes de clusters de protéines dépourvues de ces acides aminés soufrés en surface ont tendance à s'agréger en agrégats plus denses qui vont percoler sous la forme de clusters d'agrégats, avec pour conséquences, une plus grande perméabilité du réseau, une turbidité plus importante et un gel prône à la rupture à faible déformation (**Alting et al., 2004, 2003**).

L'acidification en elle-même est effectuée par une inoculation bactérienne susceptible de produire par fermentation des acides à partir d'un substrat présent dans le milieu, ou par l'ajout d'une molécule acidogène telle que la D-glucono- δ -lactone (GDL), susceptible de s'hydrolyser progressivement en une forme acide. L'acidification du milieu permet de se rapprocher du pHi et ainsi d'approcher une charge moyenne nette nulle en surface des protéines : les forces de répulsion sont ainsi réduites, ce qui permet diverses interactions telles que les liaisons hydrophobes, hydrogènes, les interactions de Van der Waals, voire des ponts disulfures entre protéines (**Maltais et al., 2005**).

La gélification acide a récemment été appliquée à des isolats de protéines d'arachide. Des protéines, à des concentrations comprises entre 14 et 22 g/100 g, ont d'abord été pré-agrégées par un traitement thermique à 95°C pendant 30 minutes, dispersées dans de l'eau distillé sous action mécanique, puis gélifiées par ajout de 2 g/100 mL de GDL. Les modules conservatifs observés sont de 2900 et 670 Pa, respectivement à 22 et 14 g/100 g d'isolats de protéines (**Zhu et al., 2019**). Le seuil d'écoulement à la déformation est inversement corrélé à la concentration en protéines (respectivement 9,6 et 7,9 %, à des concentrations en protéines de 14 et 22 %), ce qui est indicateur d'un gel colloïdal dont les liaisons inter-clusters sont plus fortes que les liaisons intra-clusters (**Ramaswamy, 2009**).

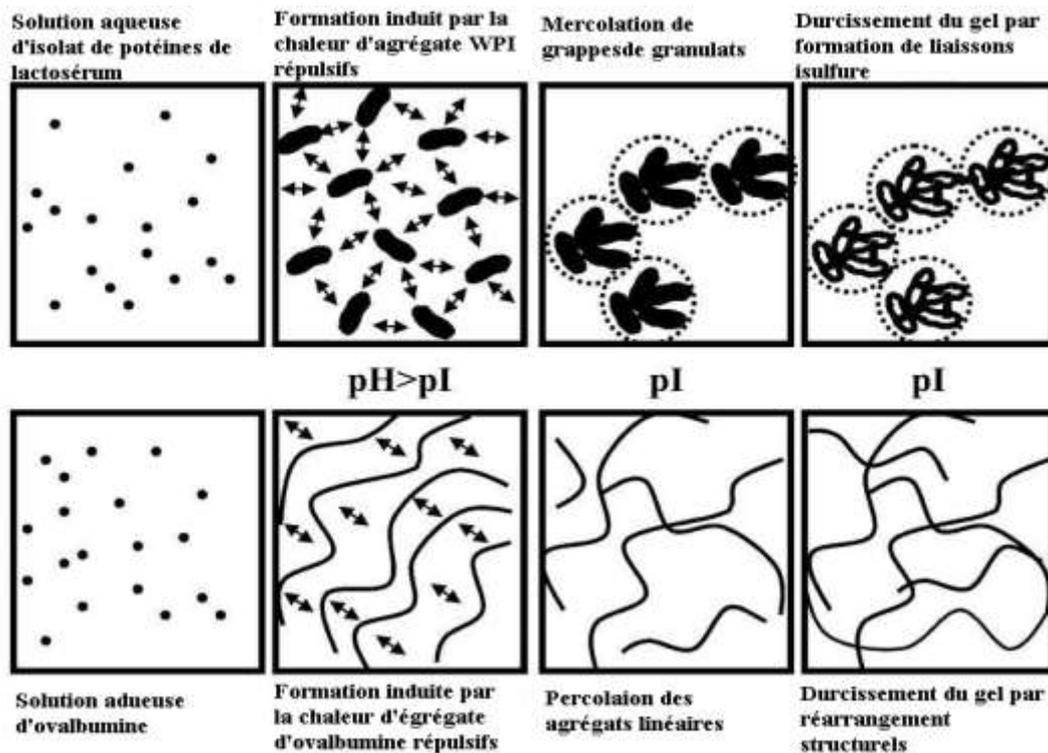


Figure 12: Représentation de la gélification par acidification de protéines de sérum laitier (en haut) et d'ovalbumine (en bas) (Alting et al., 2004).

I.6.3.3. Gélification par traitement enzymatique

Les enzymes sont des protéines qui engendrent ou accélèrent certaines réactions chimiques en baissant l'énergie d'activation nécessaire pour la réaction. Leur activité est dépendante du milieu (pH, force ionique, température, etc.), et comme toute protéine, elles peuvent être dénaturées, et donc par exemple inactivées par la température (Whitehurst et van Oort, 2009).

Il existe deux familles d'enzymes capables de former des liaisons protéine-protéine et aujourd'hui utilisées pour des applications agroalimentaires : les transférases (EC 2), dont la plus connue et la plus utilisée est la transglutaminase (EC 2.3.2.13), et les oxydoréductases (EC 1), telles que la peroxydase (EC 1.11.1.7), la laccase (EC 1.10.3.2) et la tyrosinase (EC 1.14.18.1) (Heck et al, 2013).

Synthétisées par des bactéries (plus de 40 espèces recensés dans la littérature), les oxydoréductases se lient à des tyrosines ou à des composés phénoliques pour former des espèces réactives (radicaux libres, quinones, aldéhydes). Celles-ci peuvent ensuite former des liaisons covalentes inter-protéines, comme observé en figure 13.

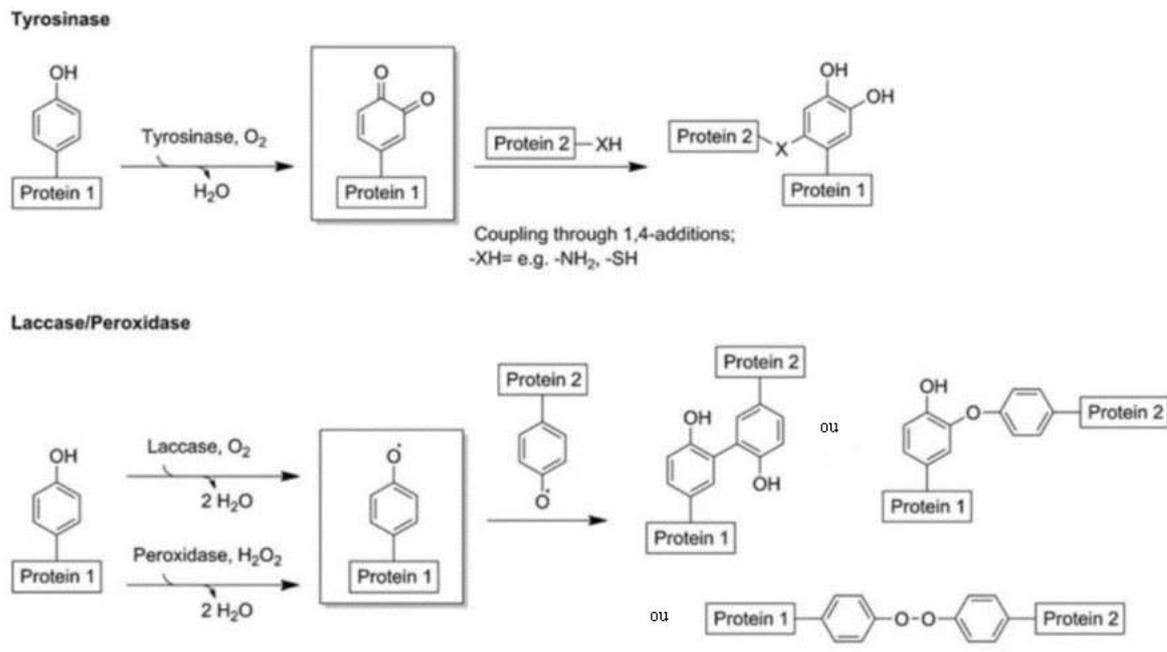


Figure 13: Mécanismes réactionnels de réticulation des protéines par des oxidoréductases (Heck et al., 2013).

Les transférases constituent une classe de plus de 450 enzymes capables de transférer un groupement fonctionnel (groupement amine, phosphate, alcool etc.) d'une protéine à une autre. Parmi elles, la transglutaminase est une aminotransférase (transfère un groupement amine d'une protéine à une autre) capable de former des liaisons isopeptidiques entre la fonction amide de la glutamine et la fonction amine de la lysine ou de l'extrémité N-terminale des protéines (Kashiwagi et al., 2002). C'est une enzyme présente chez de nombreux organismes (plantes, invertébrés, mammifères, dont humain). Pour son application industrielle, la transglutaminase est obtenue par voie microbienne (mTG). Elle est en effet naturellement synthétisée par de nombreux microorganismes (dont *Streptovercillium mobaraense*, le plus couramment utilisé, notamment en alimentaire). En plus de son faible coût, la transglutaminase microbienne présente l'avantage de ne pas nécessiter de cofacteurs, contrairement à la transglutaminase tissulaire qui requiert du Ca²⁺ pour fonctionner (Beninati et Piacentini, 2004). Les différentes réactions catalysées par la transglutaminase sont présentées en figure 14 dans l'ordre de spécificité de l'enzyme pour chacune des réactions.

Les propriétés mécaniques des gels d'arachide formés par action de la transglutaminase diminuent au-delà d'une concentration enzyme de 0,25 mg/g (Guo et al ; 2018). Certains auteurs ont montré qu'au-delà d'une certaine concentration en protéine, la force du gel formé diminue. Cette concentration a été par ailleurs mesurée à 500 µg/g de protéines pour des protéines de lait (Gauche et al., 2008).

Cette enzyme a été très largement utilisée pour améliorer les propriétés de gels issus de protéines animales (**Romeih et Walker, 2017**) et végétales, principalement de pois et de soja (**Yang et al., 2013**). La transglutaminase est considérée en France et en Europe comme un auxiliaire technologique (règlement CE 1332/2008) et son utilisation n'est donc pas indiquée sur l'étiquette du produit, dès que l'enzyme est inactivée lors du procédé de fabrication. On la retrouve plus rarement utilisée pour lier des protéines d'arachide afin d'en former des gels (**Basse et al., 2018**). Il a notamment pu être démontré que les conarachines étaient plus aisément agrégées par la mTG que les arachines, ce qui serait lié à leur richesse plus importante en glutamine et en lysine (**Gharst, 2007**).

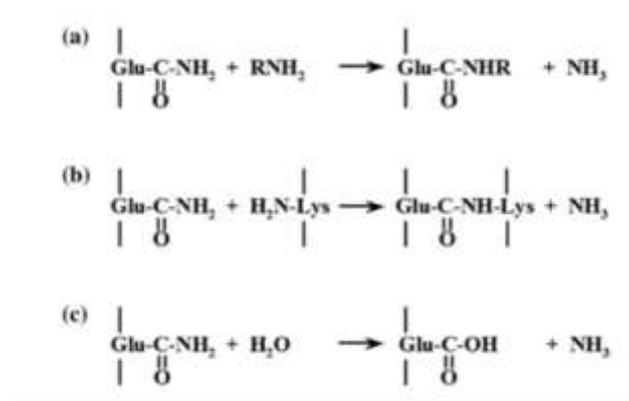


Figure 14: Réactions catalysées par la transglutaminase d'origine microbienne (mTG) : (a) transfert d'un groupement acyl en position N-terminale d'une protéine ; (b) formation de liaisons covalentes entre lysine et glutamine ; (c) déamidation. (**Motoki and Kumazawa, 2000**).

I.6.3.4. Gélification des protéines d'arachide : bilan des travaux déjà réalisés

Un récapitulatif des travaux sur la gélification des protéines d'arachide est proposé dans le **tableau 3**. On y observe que les conditions d'extraction des protéines d'arachide et les paramètres du traitement gélifiant influent particulièrement sur les propriétés gélifiantes de l'arachide. De nombreux autres travaux relatent le traitement de protéines d'arachide et étudient leur impact sur leur solubilité, leur digestibilité, leur allergénicité ou encore étudie la taille et la structure des gels formés. Nous avons ici décidé de limiter ce tableau aux travaux discutant les propriétés mécaniques des gels formés.

Concernant le traitement thermique, on observe des gels plus fermes obtenu avec les protéines extraites par précipitation isoélectrique, avec un effet augmenté pour la précipitation effectuée en condition alcoolique à 85 % d'alcool (**Wu et al., 2009**). On note également que le temps de traitement thermique est également essentiel, ainsi une différence d'un facteur de 200 du module élastique du gel est observée pour un traitement à 85°C pendant 20 min par rapport à un traitement à 95°C pendant 2 minutes, ce qui laisse suggérer un temps de gélification minimum (**Jiao et al., 2018a**). A noter que les deux températures utilisées (85°C et 95°C) sont au-dessus de la température de dénaturation des protéines, les deux cinétiques de montées en température sont différentes dans ces deux études, mais les cinétiques de refroidissement sont similaires, on considérera donc le temps de traitement comme le paramètre discriminant entre ces deux études pour étudier le module élastique (**Sun et Arntfield,**

2012). On retrouve également une fermeté plus importante pour les gels formés à partir de conarachine, en comparaison avec une même concentration d'arachine (Wang, 2017).

Tableau 3: Gélification de protéines d'arachide sous différentes formes par procédé thermique, acidification et traitement enzymatique par la mTG et propriétés mécaniques des gels formés Les propriétés mécaniques des gels étudiées sont le pic de force mesuré à la compression (en rouge) et le module de conservation mesurée en rhéologie (en violet). La concentration en protéines des isolats est de 90±1 g/100.

Procédé	Substrat	Concentration en substrats	Paramètres de gélification	Propriétés mécaniques	Sources
Traitement thermique	Concentrats de protéines extraits par procédés différents	12g protéines/ 100g	90°C ; 60min puis 4°C ; 14h	Précipitation isoélectrique : 0.52 N Précipitation alcoolique : 0.46 N Précipitation isoélectrique+ alcoolique : 0.56N Extraction alcaline puis précipitation isoélectrique : 0.13 N	Wu et al., 2009
	Isolats de protéines	15g /100g	90°C ; 60min puis 4°C ; 18h	1.65 ± 1 N	Wang et al., 2014
		15g/ 100g	95°C ; 2min puis 10°C	10 Pa sans prétraitement avec 30Pa homogénéisation préalable (600Bar, 2min)	Jiao et al., 2018a
		14g/ 100g	85°C ; 20min puis 25°C ; 10min	2000Pa	Chen et al., 2016
	Arachine et conarachine	8-18g/ 100g	90°C ; 30min puis 4°C	De 0.3N (8g/100g) a 2N (18g/100g) pour l'arachine de 0.2N (8g/100g) a 3N (18g/100g) pour conarachine.	Wang., 2017
Traitement acidifiants	Isolat de protéine	14-22g/ 100g	95°C ; 30min puis 4°C Puis : 2g/10g GDL a 60°C ; 40min	De 200Pa (14g/100g) a 2000Pa (22g/100g)	Bi, Zhu et al., 2017
Traitement enzymatique par la transglutaminase	Broyat de liquide	25g/ 100g	0-1.25mg mTG/g de 40°C ; 2h puis a 95°C ; 5min puis 115°C-0.17MPa ;t 20min et pressé en 3 étapes (23.9g/cm ² -30 min, 47.8g/cm ² -30min, et 71.6g/cm ² -4h)	De 2N (contrôle sans mTG et 1.25 mg mTG/g de broyat) A 4.5N (0.25mgmGT/g de broyat)	Guo et al., 2018

Chapitre II : Lait d'arachide

II. Lait d'arachides

II.1. Généralité

Le lait d'imitation est le lait fabriqué à partir de matières alimentaires d'origine végétale, telles que l'arachide et le soja, et peut constituer une aubaine pour les pays où l'approvisionnement en lait est insuffisant. L'arachide (*Arachis hypogea L.*) est une source majeure d'huile comestible et de farine protéique et est considérée comme très précieuse pour la nutrition humaine et animale (**Yadav et al., 2010**). Le lait d'arachide est un liquide jaune avec presque pas de graisse et une teneur élevée en protéines (**Shori et Zahrani, 2022**) et peut être produit par trempage et broyage d'arachides brutes avec de l'eau, suivi d'une filtration (**Yadav et al., 2010**).

Le lait d'arachide peut être fermenté par des bactéries lactiques pour produire une boisson. Bien que le lait d'arachide ne soit pas populaire, il est largement utilisé dans les pays à faible revenu pour surmonter la malnutrition sévère et la santé physique. Il a une teneur élevée en minéraux, protéines, fibres non solubles et acides gras tels que l'acide linoléique, l'acide oléique et les acides phytiques. En outre, les arachides s'avèrent être enrichies en acide p-coumarique qui est connu pour être bénéfique en tant qu'antioxydants. Les composés phénoliques tels que le resvératrol, l'acide phénolique, le flavonoïde et le phytostérol sont présents dans les arachides et sont signalés comme empêchant l'absorption des cholestérols de l'aliment (**Shori et Zahrani, 2022**).

II.1.1. Historique

Depuis le début des années 1950, plusieurs méthodes ont été développées par les chercheurs pour produire du lait d'arachide et des dérivés de produits laitiers d'arachide (**Diarra et al., 2005**).

En 1950, une méthode s'est améliorée pour produire des émulsions de noix stables sous la forme d'un mélange de farine d'arachide finement obtenue et d'eau. Cependant, la stabilité des émulsions ne s'est pas maintenue pendant une longue période, le lait s'est stabilisé et ils essaient de l'améliorer avec des agents émulsifiants comestibles (**Jasper, 1973**).

Une autre méthode a été définie selon (**Barley, 1951**), le lait d'arachide pourrait être obtenu en mélangeant de l'arachide crue et de l'eau pendant 30 minutes sous forme de boue jaune. Les chercheurs ont suivi la même voie pour la production de lait d'arachide dans le temps, mais ils ont toujours conduit à améliorer le processus de production de lait d'arachide pour la fabrication de lait d'arachide. Dora Armstrong (**Jasper, 1973**) a fait du lait d'arachide de la même manière, mais la désodorisation a ensuite été suivie d'un courant bouillonnant.

II.2. Préparation du lait

La teneur en lactose, en protéines animales et en cholestérol des laits animal a conduit à une demande croissante de lait de végétal à coque et de céréales végétales et leurs dérivés, bien que l'on connaisse peu leurs procédés de production, à l'exception du soja (**Chiralt, 2014**).

Depuis le début des années 1950, les chercheurs ont développé plusieurs méthodes de production de lait d'arachide et de dérivés de produits laitiers d'arachide (**Diarra, 2005**).

En 1950, une méthode améliorée pour produire des émulsions de granulés stables était un mélange de la fine poudre d'arachide obtenue et d'eau. Cependant, la stabilité de l'émulsion ne dure pas longtemps, le lait s'est stabilisé et on essaie de l'améliorer avec des émulsifiants alimentaires (**Jasper, 1973**).

II.2.1. Procèdes de Préparation du lait d'arachide artisanale ou traditionnelle

II.2.1.1. Trempage dans l'eau

Le lait d'arachide a été préparé en utilisant une légère modification de la méthode décrite par (**Jain, 2013**). 100 g de cacahuètes ont été trempées dans de l'eau dans un rapport de 1: 3 (noyau : eau) pendant 18 heures et pelées. Les grains pelés ont été lavés à l'eau et broyés dans un moulin à eau chaude dans un rapport de 1: 6 (grain à eau). La bouillie résultante a été tamisée avec un tissu mousseline pour préparer du lait d'arachide.

II.2.1.2. Trempage dans 1% de NaHCO₃

Selon la méthode de (**Saio, 1986**) avec des modifications mineures, 100 g d'arachides ont été trempées dans du NaHCO₃ à 1 % (rapport de grains à NaHCO₃ à 1 % dans un rapport de 1 : 3) pendant 18 heures. Après trempage, les cacahuètes ont été pelées. Les grains pelés ont été lavés à l'eau et broyés dans un moulin à eau chaude dans un rapport de 1: 6 (grain à eau).). La pâte formée a été tamisée avec un tissu de mousseline pour préparer du lait d'arachide. NaHCO₃ a été utilisé pour éliminer la saveur de haricot du produit final et ramollir les cacahuètes. .

II.2.1.3. Blanchissement sous pression

Le blanchissement des arachides (100 g) a été fait dans un autoclave (121°C à 15 psi pendant 2 min) puis trempé dans l'eau pendant 6 h (1:3 rapport grains à eau). Après le trempage, les grains ont été décortiqués et broyés dans l'eau chaude (rapport 1:6 entre les grains et l'eau) dans le broyeur. Le mélange formé a été tamisé par de la mousseline et le lait d'arachide a été préparé. (**Jain Parul et al., 2013**).

II.2.1.4. la méthode de modification légère neutralisée

Les grainesensemencées ont été torrifiéedans un four à 130 °C pendant 20 minutes. Les graines étaient nouées et pesées avant d'être immergées dans 1% NaHCO₃ au moins 14 heures. Les graines de cacahuète connues ont été lavées avec de l'eau propre. [Cacahuète (G) : L'eau (ml)] a été mélangée et transférée sur un mélangeur pendant 5 minutes. Le mélange broyé formé a été tamisée avec un tissu de mousseline et du lait d'arachide a été produit. (Salunkhe et S.S, 1989).

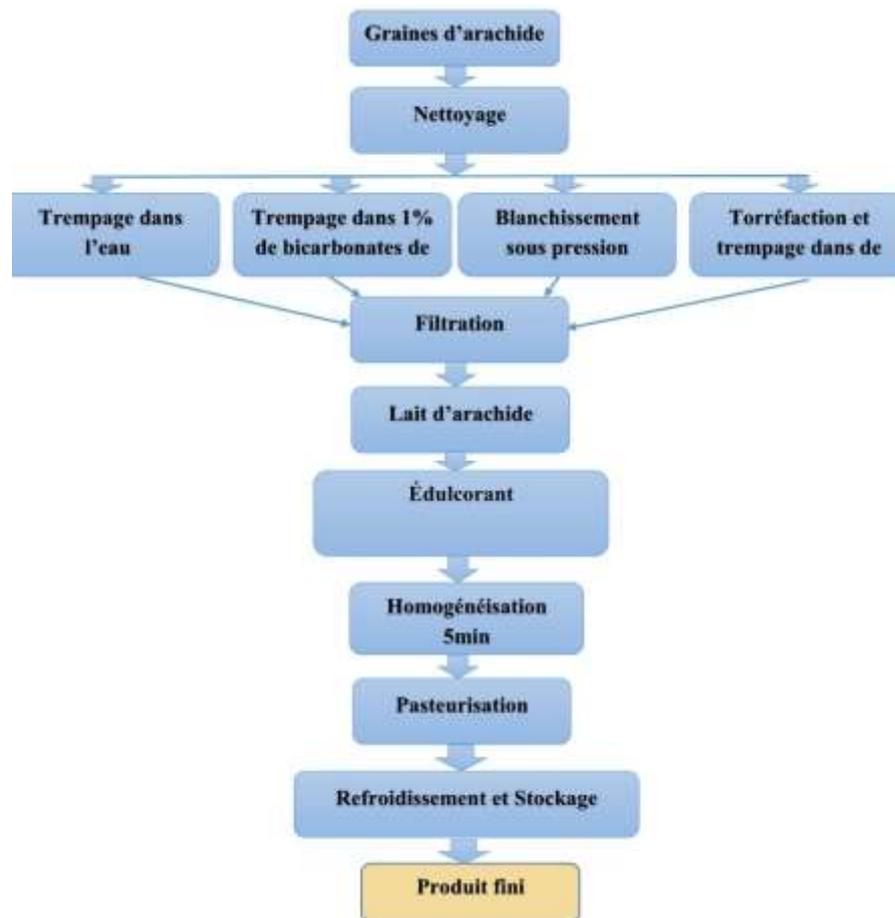


Figure 15 : étape de fabrication de lait d'arachide

II.2.2. Procèdes de Préparation du lait d'arachide à grande échelle

Après le triage d'arachide, trempées dans l'eau chaude, le tégument rouge extérieur est retiré, après le broyage colloïdal, les solides dans la pulpe sont séparés par un filtre à tamis ou un séparateur centrifuge, puis des substances aromatiques sont ajoutées au réservoir de mélange. Après mélange, homogénéisation, stérilisation UHT, puis remplissage dans des bouteilles ou des emballages en carton. Dans le cas du remplissage à chaud en bouteille, le récipient rempli doit être stérilisé à nouveau par autoclave avant de pouvoir être emballé et mis en stockage. La durée de conservation des produits ainsi fabriqués peut atteindre 12 mois.

II.2.2.1. L'étape clé de l'usine de production de lait d'arachide

- **Triage des arachides** : Choisissez des amandes d'arachides avec de petits grains, une teneur élevée en protéines et une saveur forte. La période d'entreposage ne devrait pas dépasser un an. Cueillir et enlever les moisissures, les papillons de nuit, les bourgeons et les noix minces.
- **Trempe et épluchage les arachides** : Le noyau d'arachide contient la lipoxigénase, qui favorisera le goût vert et astringent du lait d'arachide. Le pigment du tégument rouge du noyau d'arachide affecte la couleur du produit, et le tanin du tégument rouge affecte le goût du produit. Par conséquent, l'enzyme doit être inactivée et le tégument rouge de la graine d'arachide doit être retiré avant la mise en pâte. À l'heure actuelle, la méthode couramment utilisée est de faire tremper l'arachide dans le réservoir de trempage pendant 20 à 30 secondes avec de l'eau chaude d'environ 95 °C, puis envoyer les amandes d'arachides à la machine à éplucher pour éplucher. Le taux de pelage des arachides dans cette méthode est de 99%.
- **Inactivation enzymatique** : Les amandes d'arachides après le pelage doivent être déenzymatiques dans une machine de blanchiment, la température est contrôlée à environ 95 °C, et le temps de blanchiment est de 2 à 3 min.
- **Raffinage de l'arachide** : Le raffinage de l'arachide adopte généralement la méthode de raffinage en deux étapes, qui peut être réalisé par fraisage colloïde. Lors du raffinage, le rapport du noyau d'arachide et de l'eau est d'environ 1:10. Selon la vitesse à laquelle l'eau est ajoutée, le moulin colloïdal peut produire du beurre d'arachide ou du lait d'arachide. Après affinage en usine colloïdale, la finesse de la pulpe d'arachide atteint 100 -200 mailles. Si Le résidu (Okara) est trop épais, le tissu cellulaire n'est pas complètement détruit, et la protéine ne peut pas être entièrement extraite, réduisant ainsi la valeur nutritionnelle de la boisson ; Si il est trop fin, qui n'est pas propice à la séparation du résidu et affecte l'effet filtrant Le taux d'extraction des arachides est généralement 60% -70%, et après affinage, la pulpe d'arachide a une texture fine et lisse et de couleur blanche. Dans le processus de raffinage, le raffinage de l'eau alcaline à chaud peut également être utilisé, de sorte que plus de 95% de l'huile dans les graines d'arachide peut être extraite. En outre, l'eau alcaline chaude peut également inhiber l'activité de la lipoxigénase et améliorer la saveur du lait d'arachide.
- **Filtration de la pulpe d'arachide** : principalement pour séparer les grosses particules et les solides dans la pulpe d'arachide. Cette étape peut être complétée par un écran vibrant ou un séparateur centrifuge.
- **Mélange de lait d'arachide** : Les matières premières utilisées pour fabriquer le lait d'arachide comprennent la pulpe d'arachide, le sucre, l'émulsifiant, l'épaississant stabilisant, les épices, etc. L'émulsifiant et le stabilisant peuvent être mélangés avec la pulpe d'arachide pendant la préparation, puis mélangés avec le sirop. La température de mélange du lait d'arachide est contrôlée à 60-65°C. La formule du lait d'arachide peut être à base de noyaux d'arachides 6-10%, sucre 5%, stabilisateur d'émulsion 0,2-0,3%, eau potable 80-85%.
- **Homogénéisation** : Pour empêcher les particules du lait d'arachide de couler et de flotter, le diamètre des particules doit être réduit, ce qui peut être réalisé par homogénéisation. L'homogénéisation à haute pression est effectuée à une température de 55 à 70 °C pour affiner davantage les ions protéiques et les globules adipeux, et la pression d'homogénéisation est de 30 à 35 MPA.

- **Dégazage sous vide** : Une machine à dégazage sous vide est utilisée pour dégazer le lait d'arachide homogénéisé afin de réduire la teneur en oxygène, prévenir l'oxydation des graisses, maintenir la saveur du produit et prolonger la durée de vie du lait d'arachide.
- **Stérilisation et remplissage du lait d'arachide** : Les principaux formulaires d'emballage sont des boîtes de conserve, des bouteilles en verre, etc. pour le lait d'arachide, s'ils sont remplis dans ce type d'emballage, ils peuvent être pasteurisés avant le remplissage (facultatif), et les contenants remplis sont ensuite mis dans la bouilloire de stérilisation pour la stérilisation secondaire, chauffer le lait d'arachide à 121 °C pendant 20 minutes, puis le refroidir à la température ambiante pour l'emballage; s'il est rempli dans un carton aseptique, il doit être stérilisé par UHT avant le remplissage, et stérilisé instantanément à 137 °C et conservation de la chaleur pendant 3 à 5 secondes. (anonyme, 2021).

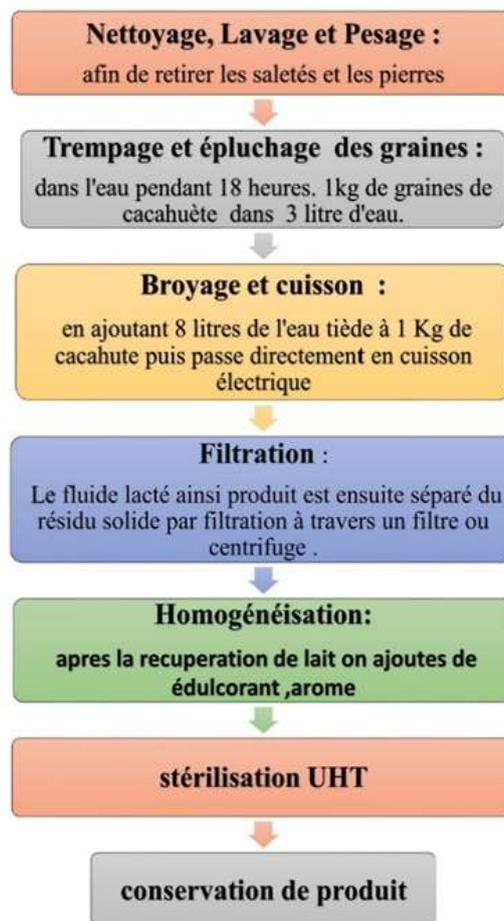


Figure 16: les différents étapes industrielle pour fabrication le lait

II.3.Effet sur la santé

Le lait d'arachide et les produits laitiers à base d'arachide présentent des avantages nutritionnels grâce à leur extrême richesse en protéines, en minéraux et en acides gras essentiels tels que les acides linoléique et oléique, qui sont considérés comme très précieux pour l'alimentation humaine. Il est largement utilisé en l'Inde et d'autres pays en développement par les végétariens et, plus récemment par les enfants allergiques aux protéines du lait de vache (Abou-Dobara et al., 2016)

• La malnutrition

Le lait d'arachide, bien qu'il ne soit pas très populaire, est largement utilisé dans les cas d'urgence et de malnutrition pour un rétablissement rapide et un regain de santé. Dans le passé, un produit à base d'arachide comme "Plimpy-nut", un RUTF (Ready-to-Use Therapeutic Food) a été formulé pour surmonter la malnutrition sévère dans les nations africaines. Il s'agit d'un mélange à base de lipides contenant des arachides moulues et grillées. On y ajoute de l'huile végétale, du lait en poudre, des vitamines, des minéraux et du sucre. Les arachides, en tant que base des RUTF, permettent de mieux fournir une gamme complète de lipides équilibrés, d'acides aminés essentiels, de minéraux et de vitamines nécessaires aux enfants en développement. Dans des pays africains comme le Malawi, le Soudan et Haïti, le traitement avec des RUTF chez les enfants a montré à plusieurs reprises des taux de récupération supérieurs et une durée plus courte pour atteindre les objectifs de poids et de croissance par rapport aux thérapies standard de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) pour la réhabilitation de la malnutrition. En 2003, **Diop** a montré que les utilisateurs de RUTF souffrant de malnutrition modérée avaient un apport plus élevé en énergie, en graisse, en fer et en zinc par rapport à un groupe consommant une thérapie à base de maïs/soja, car la consommation d'aliments de base a diminué dans le groupe maïs/soja. Les deux thérapies ont entraîné une légère perte de poids, mais l'effet a duré plus longtemps dans le groupe RUTF. (**Shalini S et al. 2016**).

• Cancer

Les graisses insaturées, certaines vitamines et certains minéraux, ainsi que les composants bioactifs ont montré qu'ils avaient des effets préventifs sur le cancer, et ils sont tous contenus dans la graine d'arachide. En particulier, les phytostérols contenus dans les arachides ont été étudiés en ce qui concerne le cancer, ils ont été signalés comme réduisant la croissance des tumeurs de la prostate de plus de 40 % et réduisant les occurrences de propagation du cancer à d'autres parties du corps de près de 50 %. Comme les phytostérols, le resvératrol s'est également avéré capable de couper l'approvisionnement en sang des cancers en croissance et d'inhiber la croissance des cellules cancéreuses. (**Shalini. S et al., 2016**).

Chapitre III : Mélasse de dattes

III. Mélasse de dattes

III.1. Généralité

Le sirop de datte, également appelé miel de datte, est un sirop sucré foncé (mélasse de dattes) obtenu à partir d'extrait des dattes et typique de la cuisine arabe. Il est appelé Rob Al-Tamr dans le monde Arabe (**Mohamed et Ahmed, 2006**).

Le sirop est préparé à base des dattes cuites dans l'eau, puis filtrées. L'extrait est concentré par cuisson à feu doux jusqu'à l'obtention d'un liquide coloré et sirupeux. Le sirop contient principalement des sucres dont le saccharose, le glucose et le fructose (**Mohamed et Ahmed, 2006**). Les mélanoides et les complexes de ferpolyphynol sont responsables de la couleur foncée du sirop (**Mohamed et Ahmed, 2006**).



Figure 17: sirop de dattes

III.2. Utilisation de sirop des dattes

Des instituts diététiques modernes dans le monde entier recommandent l'utilisation régulière de dattes et son sous-produit pour leurs effets sur l'organisme.

La forte teneur en sucre de ce sirop devrait justifier leur utilisation comme source importante en sucre liquide approprié à de nombreux produits alimentaire tel que des confitures d'organes, des boissons concentrées, la crème glacé au chocolat, des bonbons des produits de boulangerie des produit alimentaire bio.il est également utilisé comme agent aromatisant pour les produit laitiers à savoir le lait fermenté. (**Mimouni Yamin, 2009**).

III.3. Composition biochimique du sirop des dattes

Les dattes contiennent essentiellement un mélange de sucres qui diffèrent par un certain nombre de propriétés, mais du point de vue alimentaire, ils ont globalement la même valeur énergétique

(Mimouni, 2009). En général, la composition biochimique du sirop de dattes se résume dans le tableau 4.

Tableau 4 : Compositions biochimiques de sirop des dattes.

Composants	Benharzallah et Bouhoureira, (2014)
Teneur en eau	16%
Solides solubles	84%
Sucres totaux	79.45%
Sucres réducteurs	4.87%
Protéines	0.83%
Pectines	1.46%

III.4. Propriétés du sirop des dattes

III.4.1. Propriétés organoleptiques

III.4.1.1. Goût

Le sirop de dattes est caractérisé par un goût relativement sucré, à cause de sa teneur en fructose, ose à pouvoir sucrant élevé. Son goût rappelle celui de la datte dont il est issu (Entezari et al., 2004).

La plupart des édulcorants à haut pouvoir sucrant possèdent des arrière-goûts qui se superposent au goût sucré et résulte d'impuretés qui sont parfois indéfinissables au point de ne pas se ranger parmi les trois goûts fondamentaux (salé, acide, ou amer) (Multon et Lapatre, 1984).

III.4.2. Couleur

Selon MUNIER (1973), le sirop de dattes est un produit stable d'une couleur plus ou moins brune.

III.4.3. Propriétés physiques

III.4.3.1. La viscosité

Selon Abdelfattah (1990), le sirop de dattes est un produit très visqueux, ceci est dû à la faible humidité. Le sirop de datte de 72 à 75% de teneur en matières sèches, à une viscosité de 500 centpoises.

III.4.3.2. La densité

La densité de sirop de dattes est très élevée grâce au taux de solide soluble existant dans ce produit, ce caractère permet leur stockage pendant une longue durée (Abdelfattah, 1990).

III.5. Les méthodes de préparation du sirop de dattes

III.5.1.Par pressurage (méthode traditionnelle)

Ce procédé repose sur la méthode du tassement, généralement effectué dans un sac en toile (Btana) considéré comme un moyen de conservation des dattes molles (**Ibrahim et Khalil, 1997**). Le lavage de dattes à l'eau ne sert pas à nettoyer seulement mais aussi à augmenter le taux d'humidité. L'effet de cette dernière combinée à l'effet du poids des dattes et de la température ; le miel s'attire, leur rendement est très faible variant entre 10 à 15% du poids de la datte. (**Mimouni, 2015**). Le miel obtenu est un produit naturel très concentré, portant l'odeur, le goût et la couleur de la datte utilisé (**Atef et Mohamed, 1998**).

III.5.2.Par trempage dans l'eau à basse température

Les dattes sont mises à tremper dans de l'eau tiède pendant plusieurs heures. Après filtration et élimination des fibres et des noyaux, l'extrait obtenu est de nouveau mis au chauffage sur un feu doux, pour faire évaporer l'eau et augmenter sa concentration (**El-Ogaidi, 2000**).

III.5.3.Par trempage dans l'eau à haute température

Cette méthode est la plus utilisée, Elle consiste à tremper les dattes dans l'eau à haute température (jusqu'à 90°C) en utilisant directement ou indirectement la vapeur d'eau, le chauffage permet une extraction plus poussée. La filtration de l'extrait a donné un jus contenant des impuretés qui sont séparées de la solution de sucre par carbonatation (**Mimouni, 2009**). Le miel obtenu porte une couleur foncée avec le goût et l'odeur d'un sucre brûlé à cause d'utilisation de la température élevée (**Hassan, 2000**).

III.5.4.Extraction avec les enzymes (cellulase et pectinase)

Dans cette méthode c'est la pâte de dattes qui a trempé dans l'eau puis maintenue en ébullition, suivie d'une filtration et enfin un traitement enzymatique de la solution (cellulase et pectinase) pour la clarification (**Al-Sharnoubi et al., 2014**).

III.5.5.Extraction par diffusion

Cette méthode est basée sur la macération de dattes dans l'eau (à 80°C) durant 24 heures. Après décantation et passage à travers une gaze un jus est récupéré ensuite condensé pour obtenir un produit concentré ayant un degré de Brix compris entre 72 – 75° Brix, température 60°C. Cette température est choisie pour éviter la déstabilisation des sucres (**Mimouni et Siboukeur, 2011**).

Partie expérimentale

Chapitre I : Matériel et Méthodes



Chapitre I : Matériel et méthodes

Toute notre préparation à effectuer à l'échelle traditionnelle sachant que on n'a pas trouvé de lieu de stage ni de laboratoire alimentaire qualifié pour ce genre de produit (introuvables au marché algérien).

Et certaines difficultés pour la collection des informations qui était insuffisant.

I. Matériel

I.1. Matériel biologique

L'étude faite sur la variété d'arachide locale algérienne (*Arachis hypogaea Fastigiata*), Cette variété espagnole provienne de la wilaya de Ghardaïa.

- L'arachide a été récolté le mois d'août **4315 tonnes/ 1 mois**.
- L'arachide a été conservé en gousses dans des sacs en plastique polystyrène, ensuite emballé dans des boîtes en carton et stocké à endroit sec.



Figure 18: Arachide locale (*Arachis hypogaea.Fastigiata*).

NB : Lors de l'expérience on a remarqué que le lait d'arachide était trop amère ce qui justifie l'ajout de mélasse des dattes.

Pour le sirop de datte nous avons utilisé une variété de datte très répandue dans les palmeraies dans la région d'Ouargla qui est **Tifezouine**.

- Les dattes en étaient récoltées au mois d'octobre.
- Les dattes en étaient conservées dans des sacs en polypropylène renforcés à l'intérieur par plusieurs couches de polythène.



Figure 19: datte Dattes d'algerie Tifezouine

I.2. produit chimiques (réactif)

Pour la préparation de lait d'arachide nous avons utilisé bicarbonates de sodium NaHCO_3 .

I.3. les équipements

- Balance électrique
- Mixeur
- Four électrique
- Tasse à mesure
- Tissu mousseline

II. Méthodes

II.1. Préparation de lait d'arachide

- **Procéder I** : Préparation de lait d'arachide par torréfaction et trempage dans l'eau tiède+ bicarbonates de sodium NaHCO_3 .
- **Procéder II** : Préparation de lait d'arachide par Trempage dans l'eau tiède+ 1% de bicarbonates de sodium NaHCO_3 .
- **Procéder III** : Préparation de lait d'arachide par Trempage dans l'eau tiède. .

II.1.1. Triage et nettoyage des grains

Opération a été réalisée manuellement. Nettoyage, lavage afin de retirer les saletés et les pierres des graines puis les lavés dans l'eau tiède.

II.1.2. Torréfaction d'arachides (Procéder I)

A fin essayé de désodoriser ou d'éliminer les huiles ou les additifs chimiques de la fabrication et pour prévenir la saveur de haricot, elle permet le développement des arômes.

II.1.3. Trempage en NaHCO_3 (Procéder I et II)

Le trempage de 100 grammes d'arachide dans solution de bicarbonates de sodium NaHCO_3 pour but de dissoudre les sucres responsables de la flatulence et de l'amertume des graines de légumineuses. Il contribue aussi à faciliter le broyage antérieur des graines.

NaHCO_3 a été utilisé pour éliminer la saveur de haricot du produit final et ramollir les cacahuètes.

II.1.4. Trempage dans l'eau (Procéder III)

Le trempage constitue la première étape de la germination, pendant laquelle ses constituants s'organisent pour élaborer l'embryon mais cette germination ne doit pas être trop poussée.

Ce trempage a pour but de lessiver complètement les sucres dissous dans l'eau de trempage.

II.1.5. Dé pelliculage

Les graines torréfiées et refroidies sont débarrassées de leurs enveloppes, c'est le dé pelliculage qui se fait manuellement.

II.1.6. Broyage et filtration

La première opération vise à réduire les graines en une pâte plus ou moins grumeleuse. L'adjonction d'eau s'effectue après celle-ci tout en agitant le mélange. Après le broyage, le mélange est tamisé à travers un tissu bien propre.

Cette opération doit se faire autant de fois que le résidu soit complètement épuisé. Et le résidu solide restant est encore valorisable. Au total, la quantité d'eau ajoutée tourne autour de six fois celle des graines trempées. D'où un ratio eau : graine d'environ 6 : 1.

II.2. Mode opératoire de préparation de lait d'arachide par différents procédés

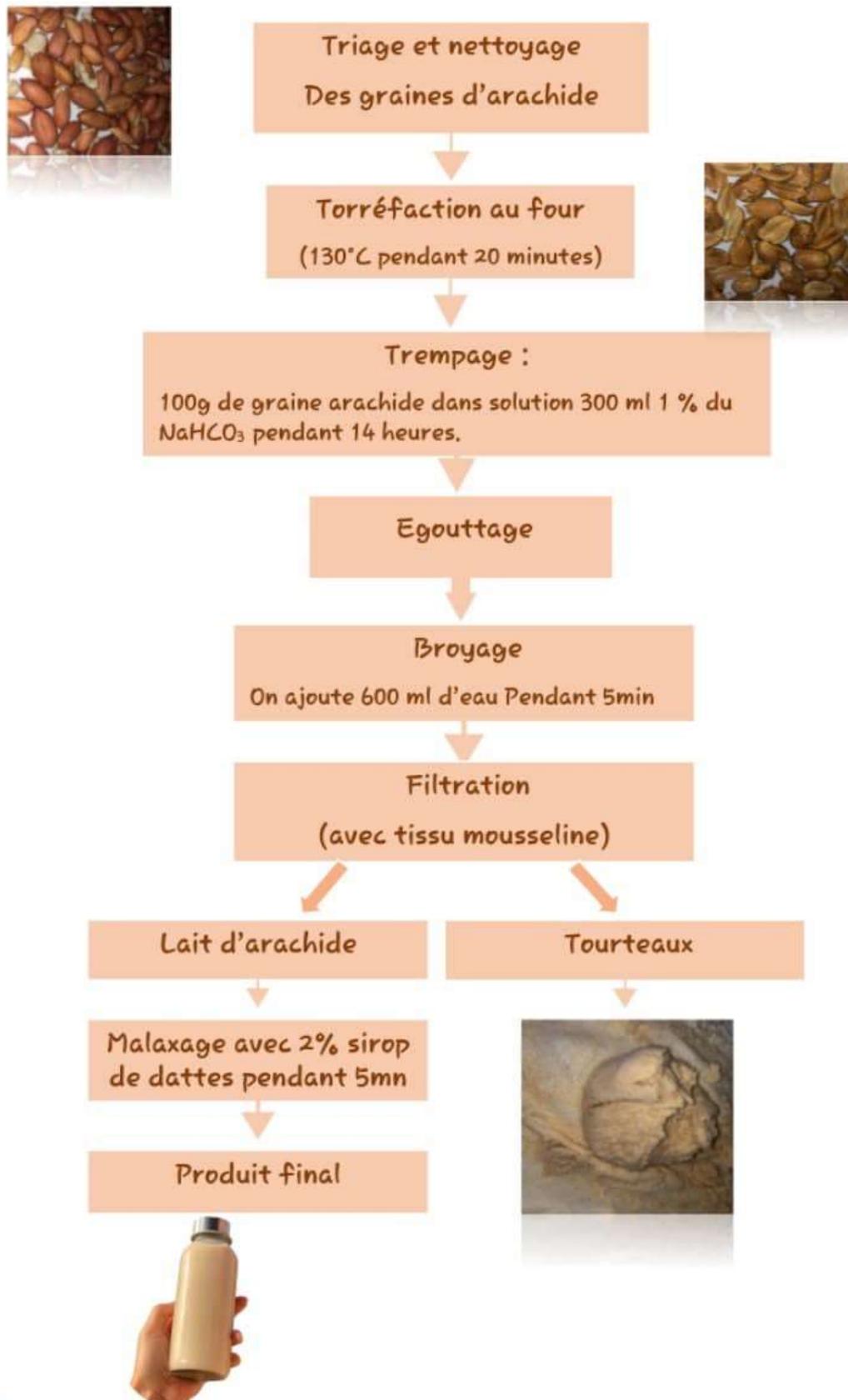


Figure 20: mode opératoire de procéder I.



Figure 21: mode opératoire de procéder II.

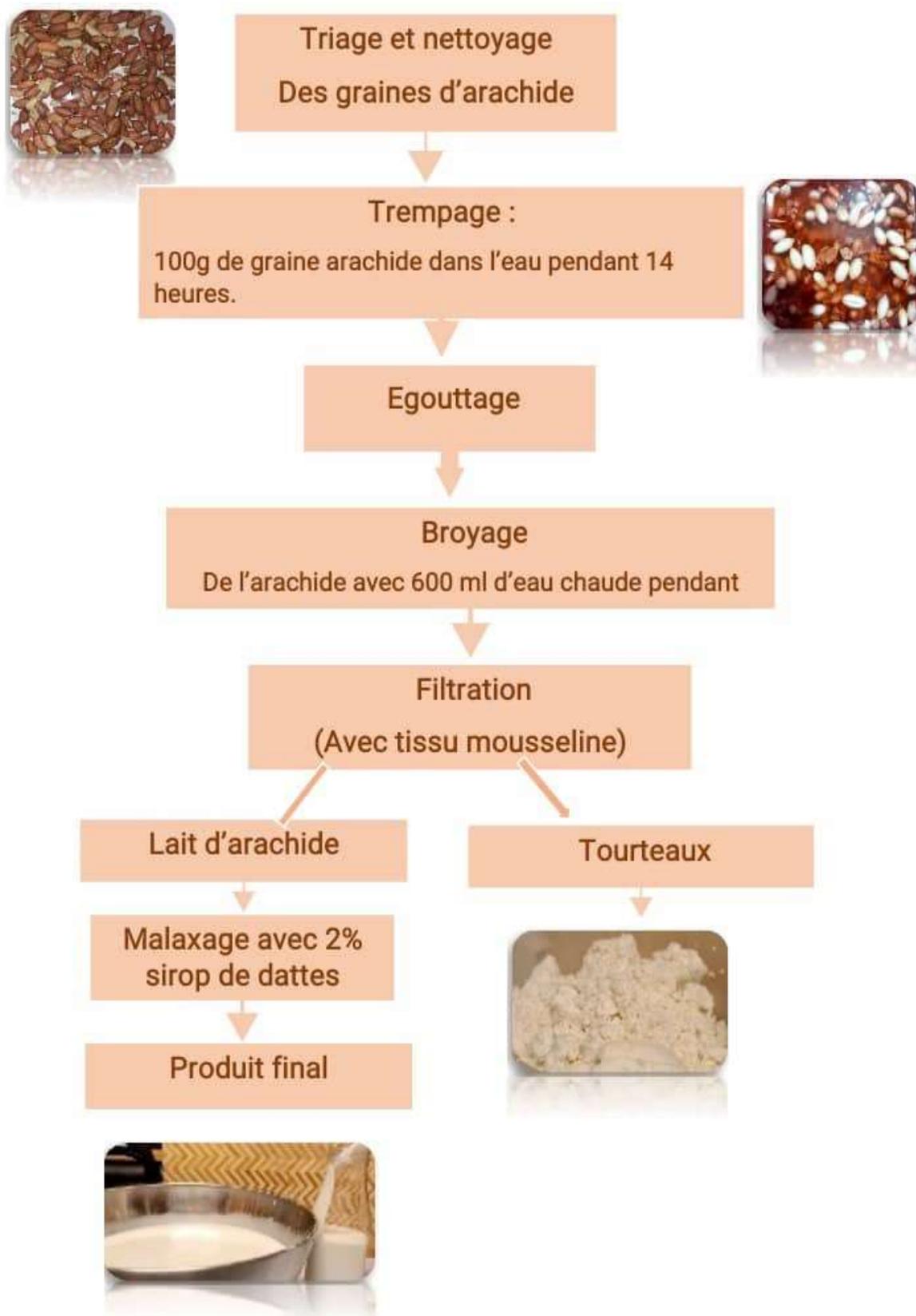


Figure 22: mode opératoire de procéder III.

NB : L'étape d'ajout d'un édulcorant a été remplacée par le sirop des dattes (ou Rob) dans les trois modes de préparation dans le but d'augmenter le potentiel nutritionnel des différentes préparations.

Le procédé sans ajout de sucre a été pris comme témoin.

II.3. Préparation de sirop de dattes (rob)

II.3.1. Triage

Pour l'élimination de toutes les dates qui sont immatures, les dattes écrasées, les dattes attaquées par les oiseaux et les insectes. Le triage des dattes est effectué entièrement à la main.

II.3.2. Lavage

Pour l'élimination des particules de terre, les grains de sable, des poussières, des débris végétaux, des produits de traitement et des parasites. Il se fait à l'eau de robinet. Cette opération consiste à faire séjourner, dans l'eau avec une simple agitation durant quelques secondes, c'est une étape indispensable pour avoir un produit de bonne qualité hygiénique.

II.3.3. Ressuyage

Le ressuyage a été réalisé par égouttage des dattes (passoire), suivi par leurs expositions à l'air libre et aux températures ambiantes afin d'éliminer l'excès d'eau.

II.3.4. Dénoyautage

L'élimination des noyaux se fait à la main

II.3.5. d'extraction du jus de dattes

II.3.5.1. cuisson des dattes

On a fait cuire 100g de datte dans 100L d'eau a une température qui varie entre 90°C et 100°C pendant 2H

On remue de temps en temps pour éviter que les dattes ne collent pas au fond de la casserole

II.3.5.2. filtration

Après la cuisson les dattes se formeront comme une patte humide, cette dernière est filtrée à l'aide d'une simple passoire afin d'extraire le jus

II.3.6. Condensation du sirop

Cette opération se base sur l'évaporation de l'eau libre du sirop. On la cuit jusqu'à 60 °C jusqu'à l'obtention d'un liquide mielleux d'une couleur noirâtre. Cette température est choisie pour éviter la déstabilisation des sucres (la caramélisation).

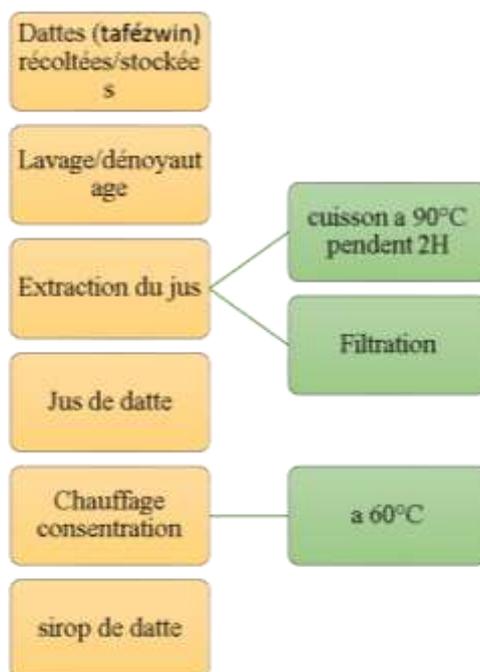


Figure 23: Les étapes de préparation de sirop de datte

III. Evaluation des paramètres sensoriels

Selon la norme française NF ISO 5492 l'analyse sensorielle est définie comme étant « l'examen des propriétés organoleptiques d'un produit par les organes des sens ». De part ces cinq sens (vue, ouïe, odorat, goût, toucher) l'être humain est devenu l'instrument de mesure des méthodes d'analyse sensorielle pour caractériser et évaluer des produits.

III.1. Méthodologie classique

Dans la pratique, l'analyse sensorielle repose sur l'organisation de séances d'évaluation avec un panel, où les sujets ont un niveau de connaissance de l'univers produit et/ou de la méthode employée plus ou moins développé en fonction de la tâche à réaliser. Classiquement, l'analyse sensorielle regroupe trois familles de méthodes d'analyse sensorielle (Depled et SSHA, 2009).

III.2. Méthodes hédoniques

Les méthodes hédoniques portent sur les préférences des consommateurs et ont pour but de comparer l'appréciation hédonique globale de différents produits en se focalisant sur les ressentis individuels liés au plaisir ou déplaisir provoqué par l'aliment. Contrairement à l'analyse sensorielle descriptive, ces méthodes font appel à des sujets naïfs n'ayant eu aucune pratique de l'analyse sensorielle (Stone et Sidel, 2004). De plus, le recrutement de ces derniers est généralement ciblé sur un groupe spécifique de consommateurs de l'univers produit des échantillons testés. Le nombre de sujets recommandé par les normes AFNOR.

(NF V09-500 Décembre 2012) pour ce type de test est de 60 consommateurs. Parmi les méthodes hédoniques, nous retrouvons deux grandes familles :

- Les tests de préférence regroupant l'épreuve de classement et l'épreuve par paire. Par simplification l'épreuve par paire peut être définie comme une épreuve simplifiée de classement avec uniquement deux échantillons. Lors d'une épreuve de classement, il est demandé aux sujets de hiérarchiser les produits en fonction de leur caractère agréable selon différents critères (goût, texture, visuel...). Un test de Friedman est généralement appliqué afin d'analyser les données issues de cette épreuve. Ces techniques ne renseignent aucunement sur le niveau d'acceptabilité des produits et de leurs écarts d'appréciation.
- Les tests de notation visent à capturer le statut hédonique d'un ou plusieurs produits dans le but de les comparer. Pour cela il est demandé aux sujets de noter les produits présentés généralement successivement, sur une échelle dite d'intervalle pouvant être numérique, sémantique ou encore visuelle. Néanmoins, l'échelle hédonique à 9 points (**Jones et al., 1955**) semble être la plus fréquemment utilisée dans la littérature. Tout comme pour l'analyse descriptive, l'analyse de variance peut être employée afin d'analyser les données hédoniques.
D'autres méthodes plus spécifiques s'appuyant sur l'ingestion répétée de plusieurs prises d'un même produit existent (**Köster, 2009**), telle que l'épreuve de lassitude ou bien l'épreuve d'aversion.

III.3. Détermination d'un test de dégustation

Déterminer un profil sensoriel consiste à synthétiser sur une fiche l'ensemble des informations dégagées par l'analyse rigoureuse du produit. Ainsi pour chaque produit on procèdera à l'analyse selon les descripteurs (gout, odorat, vue...) tout en évaluant l'intensité de chaque descripteur sur une échelle graduée.

III.1. Présentation des résultats

Tableau 5: Présentation des résultats

LES SENS	LES DESCRIPTEURS	L'INTENSITE
LE GOUT	Sucré	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
	D'arachide	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
	De millasse de date	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
	De torréfaction	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Appréciation générale		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Etat	Liquide/visqueux	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Aspect	homogène	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Couleur	Blanc	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Odeur	agréable	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
	D'arachide	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
	Torréfaction	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
	inodore	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Chapitre II : Résultats et discussion



Chapitre II : Résultats et discussion

I. suivi du produit

Les préparations ont été conservées dans des bouteilles en verre stériles à une température comprise entre 2 et 4°C

- Après une heure : on a remarqué une séparation des phases (2 phases) dans la préparation simple+rob, mais après une simple agitation le lait revient homogène
- Après 24h : on a remarqué une séparation des phases (2 phases) dans les préparations simple et simple + rob, (3 phases) dans les préparations torréfier et tremper dans bicarbonates de sodium, torréfier et tremper dans bicarbonates de sodium+ rob, mais après une simple agitation le lait revient homogène
- Après 3 jours : on a remarqué une sédimentation des particules d'arachide dans les préparations simple et simple + rob, et une séparation des phases (3 phases) dans les autres préparations et une légère sédimentation d'arachide, ainsi l'apparition d'un gout légèrement sucré dans toutes les préparations, et une forte odeur d'arachide, mais après une forte agitation le lait revient homogène.
- Après 4 jours : on a noté que toutes les préparations sont sous forme de deux liquides non-miscibles, ainsi on a remarqué une coagulation, et une odeur de moisissure.



Figure 24: Les préparations de lait d'arachide après 1heur



Figure 25: Les différentes préparations de lait d'arachide après 4jour.

II. les résultats de l'analyse de dégustation

Les dégustateurs ont été choisis parmi les membres de la famille ainsi les collègues. Le nombre total de sujets était de 37 dégustateurs. Les différentes dégustations ont eu lieu domicile à température ambiante (26°C environ).

II.1. les résultats de l'analyse de dégustation des préparations témoins

II.1.1. Préparation de lait d'arachide par torréfaction et trempage dans de bicarbonates de sodium NaHCO_3 (TB)

Le nombre total de sujets est de 15 dégustateurs

Tableau 6: Les résultats du test de dégustation de produit (TB)

LES SENS	LES DESCRIPTEURS	L'INTENSITE										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LE GOUT	Sucré	0	0	0	0	9	6	0	0	0	0	0
	D'arachide	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	2
	De torréfaction	0	1	2	0	0	5	0	0	2	4	1
Appréciation générale		0	0	0	0	9	6	0	0	0	0	0

Etat	Liquide	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
	homogène	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13
Couleur	Blanc	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4	1
Odeur	agréable	0	0	0	3	7	5	0	0	0	0	0
	D'arachide	0	3	3	9	0	0	0	0	0	0	0
	Torréfaction	0	0	0	5	10	0	0	0	0	0	0
	inodore	0	0	0	0	0	7	0	0	8	0	0

II.1.2. Préparation de lait d'arachide par Trempage dans 1% de bicarbonates de sodium NaHCO₃ (NTB)

Le nombre total de sujets est de 6 dégustateurs

Tableau 7: Les résultats du test de dégustation de produit (NTB)

LES SENS	LES DESCRIPTEURS	L'INTENSITE										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LE GOUT	Sucré				1	5						
	D'arachide							1	4		1	
	De torréfaction	6										
	Appréciation générale				1	5						
Etat	Liquide		1			5						
	homogène											6
Couleur	Blanc											6
Odeur	agréable	0	0	0	1	5	0	0	0	1	5	0
	D'arachide	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0
	Torréfaction	6										
	inodore	0	0	0	0	1	0	0	3	1	1	0

II.1.3. Préparation de lait d'arachide simple (S)

Le nombre total de sujets est de 6 dégustateurs

Tableau 8: Les résultats du test de dégustation de produit (S)

LES SENS	LES DESCRIPTEURS	L'INTENSITE											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LE GOUT													
	Sucré		1	2			1		2				
	D'arachide			1		1	3		1				
	De torréfaction		1	2						1		2	
Appréciation générale			1	2			1		2				
Etat	Liquide						2			3		1	
	homogène										2	4	
Couleur	Blanc								1	2	1	2	
Odeur	agréable					1	4		1				
	D'arachide					1	2		1	2			
	Torréfaction	6											
	inodore		2	3		1							

II.2. les résultats de l'analyse de dégustation des procédés

II.2.1. Préparation de lait d'arachide par le procédé I (TB+R)

Le nombre total de sujets est de 10 dégustateurs

Tableau 9: Les résultats du test de dégustation de produit lait d'arachide par procédé I

LES SENS	LES DESCRIPTEURS	L'INTENSITE											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LE GOUT													
	Sucré						1		6	3			
	D'arachide										4	6	
	De torréfaction							3		5	2		
Appréciation générale				2		1		4		1		2	

Etat	Liquide											10
	homogène						4	1	3	2		
Couleur	Blanc				4	6						
Odeur	agréable					2	4	3	1			
	D'arachide					1	2	1	1	2	3	
	Torréfaction											10
	inodore	10										

II.2.2. Préparation de lait d'arachide par procédé II (NTB+R)

Le nombre total de sujets est de 10 dégustateurs

Tableau 10: Les résultats du test de dégustation de produit lait d'arachide par procédé II

LES SENS	LES DESCRIPTEURS	L'INTENSITE										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LE GOUT												
	Sucré		1	2			1		2			
	D'arachide			1		1	3		1			
	De torréfaction	10										
Appréciation générale			1	2		3		3		1		2
Etat	Liquide											10
	homogène										1	9
Couleur	Blanc								1	2	7	
Odeur	agréable						4		1	5		
	D'arachide							3	1	2	4	
	Torréfaction	10										
	inodore		7	3		1						

II.3. Préparation de lait d'arachide par procéder III (S+R)

Le nombre total de sujets est de 10 dégustateurs

Tableau 11: Les résultats du test de dégustation de produit lait d'arachide par procéder III.

LES SENS	LES DESCRIPTEURS	L'INTENSITE										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LE GOUT	Sucré							1	5	4		
	D'arachide											10
	De torréfaction	10										
Appréciation générale								3	4	1	2	
Etat	Liquide											10
	homogène		5	2		3						
Couleur	Blanc									2	3	5
Odeur	agréable									8	1	1
	D'arachide											10
	Torréfaction	10										
	inodore	10										

II.4. Comparaisent entre les préparations témoins

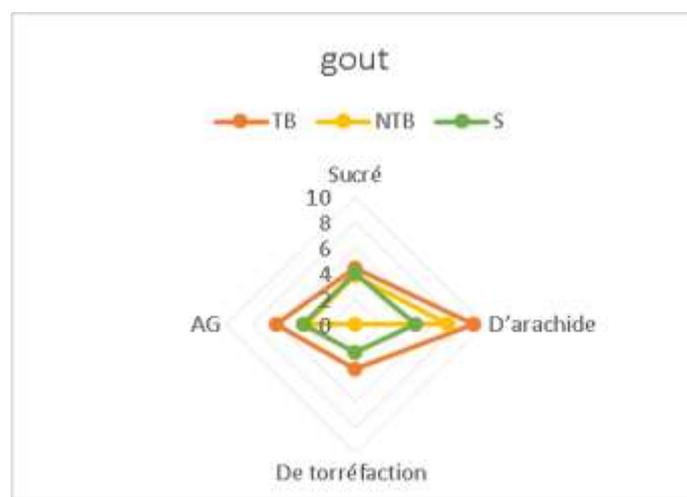


Figure 26: Résultats de gout des produits (TB. NTB. S).

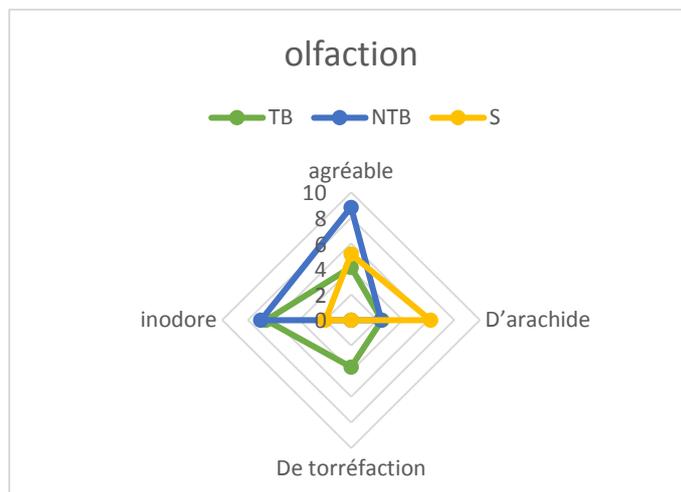


Figure 27: résultats d'olfaction des produits (TB. NTB. S)

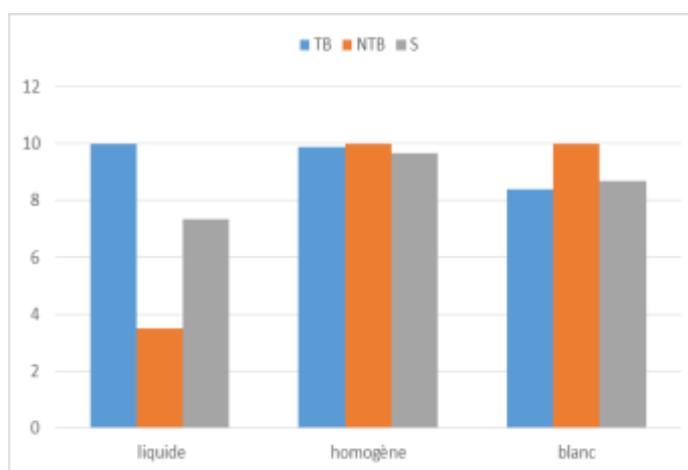


Figure 28: résultats de vue des produits (TB. NTB. S)

II.7.1. discussions

Selon les diagrammes présentés au-dessus on a noté que :

- dans les trois préparations le goût d'arachide est très fort
- les trois préparations ne sont pas sucrées
- préparations torrifier et tremper dans bicarbonates de sodium est plus apprécié que les autres
- l'odeur de la préparation non torrifier et tremper dans bicarbonates de sodium est plus agréable que les autres préparations
- l'odeur de torrification apparaît légèrement dans la préparation torrifier et tremper dans bicarbonates de sodium
- forte odeur d'arachide dans la préparation simple
- la préparation non torrifier et tremper dans bicarbonates de sodium est moins liquide
- la préparation torrifier et tremper dans bicarbonates de sodium est légèrement moins blanche

II.8. Comparaison entre les 3 procédés

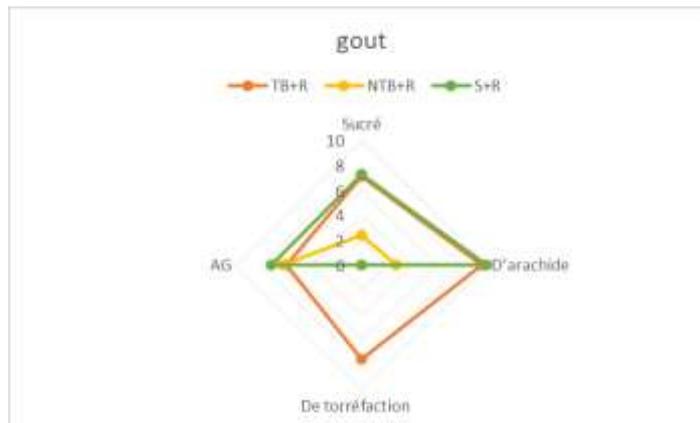


Figure 29: résultats de goût des produits (TB+R, NTB+R, S+R)

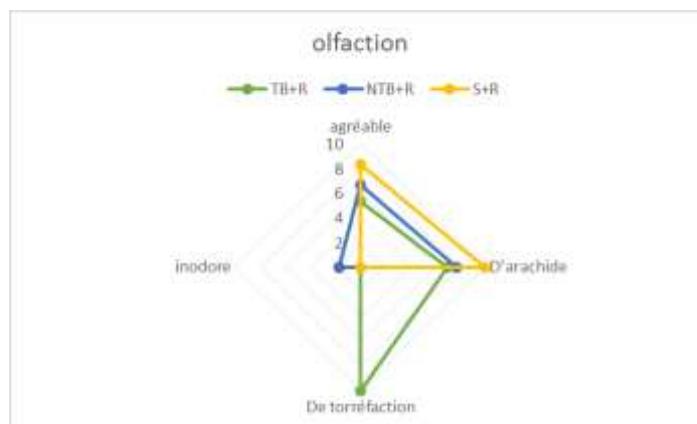


Figure 30: résultats d'olfaction des produits (TB+R, NTB+R, S+R)

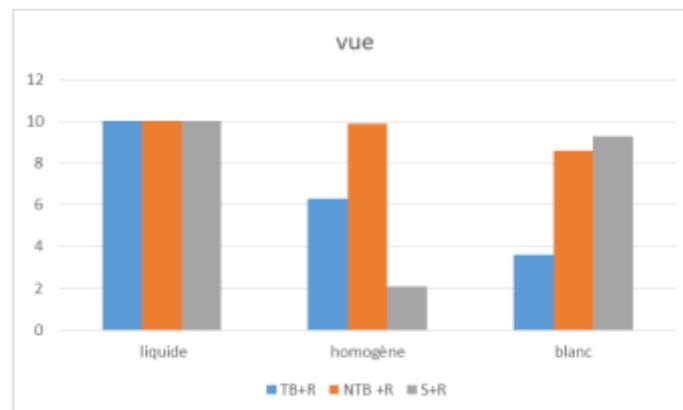


Figure 31: résultats de vue des produits (TB+R, NTB+R, S+R)

II.8.1. Discussions

Selon les diagrammes présentés au-dessus on a noté que :

- les trois préparations sont sucrées et plutôt appréciées
- le goût d'arachide est plus léger dans la préparation non torréfiée et trempée dans bicarbonate de sodium + rob

- dans torrifier et tremper dans bicarbonates de sodium avec sirop de datte l'odeur de torrification est très forte mis moins agréable que les autres préparations
- les trois préparations sont liquides
- la préparation simple avec Sirop de datte est moins homogène
- La préparation torrifier et tremper dans bicarbonates de sodium avec sirop de datte apparait moins blanche

II.9. Comparaisent entre chaque témoin et son procède

II.9.1. Comparaisent entre TB et TB+R

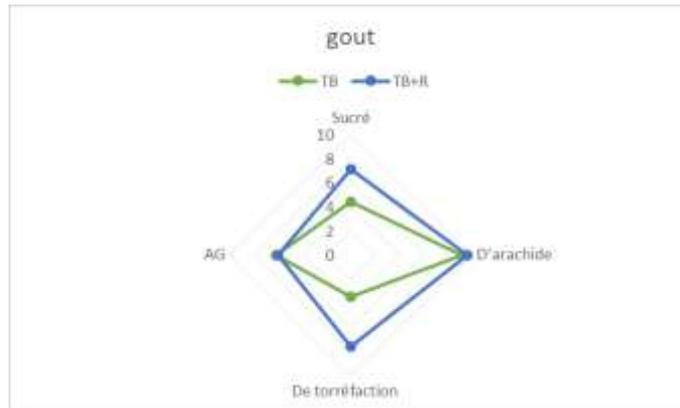


Figure 32: résultats de goût des produits (TB+ TB+R)

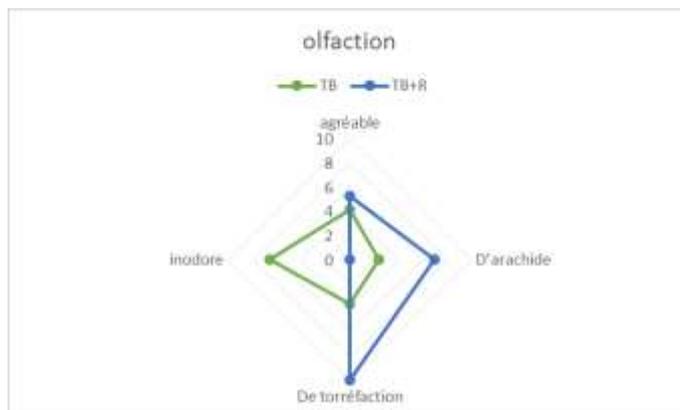


Figure 33: résultats d'olfaction des produits (TB.TB+R)

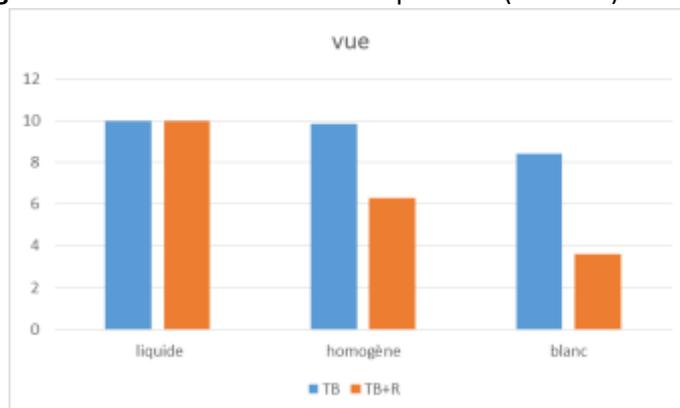


Figure 34: résultats de vue des produits (TB.TB+R)

II.9.2. Comparaissent entre NTB et NTB+R

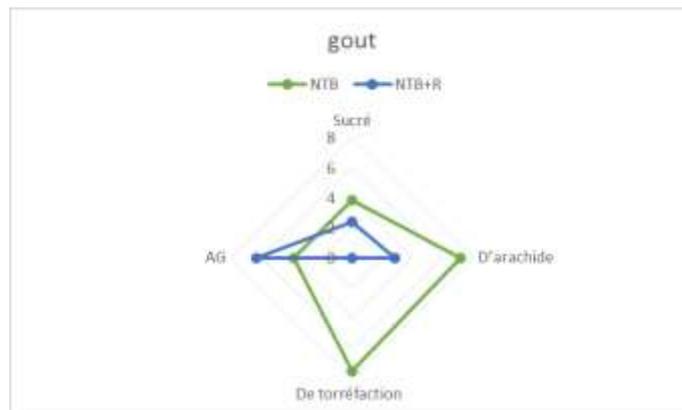


Figure 35: résultats de goût des produits (NTB. NTB+R)

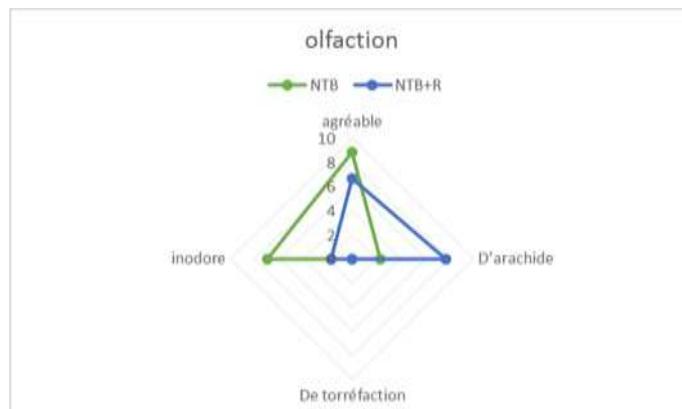


Figure 36: résultats d'olfaction des produits (NTB.NTB+R)

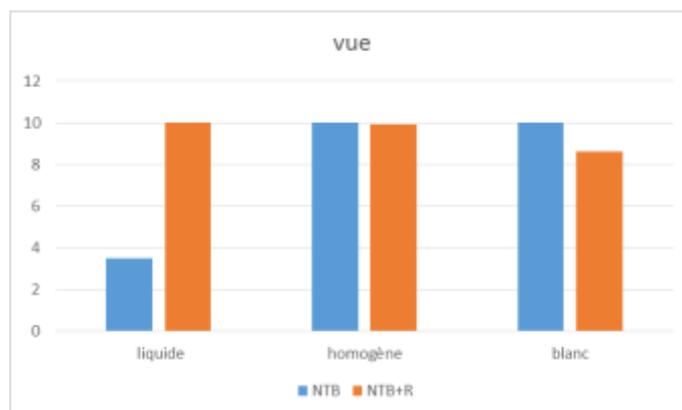


Figure 37: résultats de vue des produits (NTB. NTB+R)

II.9.3. Comparaisent entre S et S+R

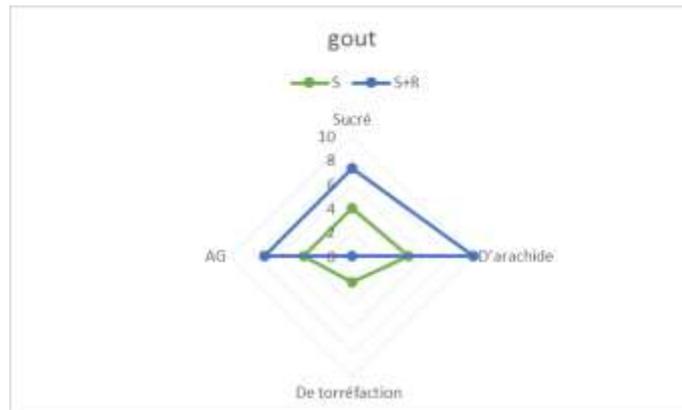


Figure 38: résultats de gout des produits (S. S+R)

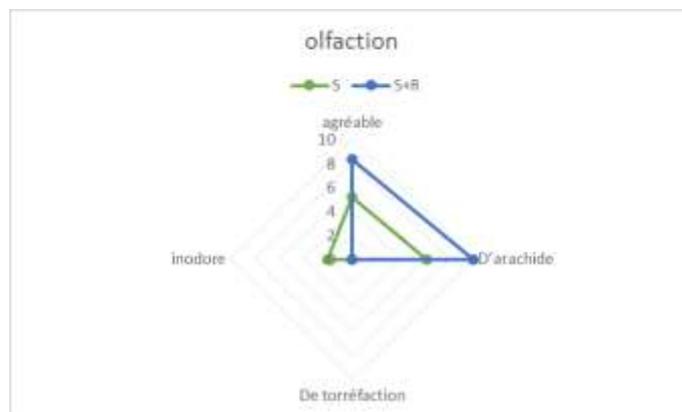


Figure 39: résultats d'olfaction des produits (S. S+R)

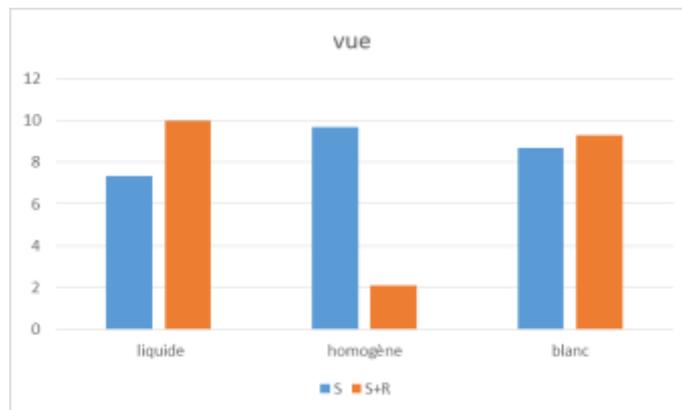


Figure 40: résultats de vue des produits (S. S+R)

II.9.3.1. Discussion

- les préparations qu'on a ajouté du rob sont plus sucrées et plus au moins agréables par rapport les préparations sans sirop de datte
- les préparations qu'on a ajoutées du sirop de datte sont moins blanches
- les préparations torréfier et tremper dans bicarbonates de sodium avec du sirop de datte et simple avec du sirop de datte sont moins homogènes
- la préparation non torréfier et tremper dans bicarbonates de sodium est la plus visqueuse

Selon les résultats de l'analyse sensorielle on a conclu que :

- ✓ l'ajout de sirop de datte a aidé a amélioré le gout du lait en le rendent plus sucré et en diminuant le gout fort d'arachide.
- ✓ l'ajout de sirop de datte a ainsi rendu le lait plus concentré.
- ✓ l'ajout du bicarbonate de sodium et du sirop de datte sans une précédente torréfaction a rendu le lait plus homogène, et qui a aidé à mieux conservé l'état du lait.

Conclusion

Dans une période de crise du lait en Algérie, le retour aux racines prend toute sa signification nous chercherons une alternative au lait de vache par un lait végétal (lait d'arachide). Lait végétal sont souvent associées à cette idée d'alimentation saine et bio. Ils représentent aussi pour les végétariens, vegans, pour les personnes intolérantes au lactose ou pour les allergiques une excellente alternative.

Au cours de notre étude essai d'élaboration un lait d'arachide *Arachis hypogea L* de la wilaya de Ghardaïa nous avons révélés les points suivants :

- La technologie de fabrication adoptée est très pratique, utilisant des matériels simples et des méthodes bien spécifiques.
- le rendement de cette variété est important donc il est nécessaire de trouver des stratégies pour assurer la durabilité de cette culture et l'améliore.
- Les boissons végétales comme le lait d'arachide sont des produits totalement différents du lait, du fait de leur composition et de leur apport nutritionnel.
- Du point de vue organoleptique sur la base des observations, il a été conclu que la torréfaction et trempage de l'arachide dans de bicarbonates de sodium et l'ajout de miel de dattes a eu un effet significatif sur l'amélioration de l'acceptabilité du lait d'arachide sur la base d'une analyse sensorielle et immédiate. Cependant, le même traitement a eu un effet négatif sur le changement de couleur blanc de boisson lactée vers couleur Latte (marron claire).

Parmi les six méthodes (procédés) de préparation du lait d'arachide traitée, les trois méthodes ont été jugé le plus apprécié sont :

- Le trempage en solution bicarbonate de sodium rapport à 16-18 h a aidée à mieux maintenir la texture du lait.
- L'ajout du rob à cette dernière a amélioré le gout ainsi la consistance du lait.
- la torréfaction prévenir la saveur de haricot, elle permet le développement des arômes suite l'amélioration de gout.
- L'ajout de mélasse de datte (Rob) sachant que Le sirop de dattes est riche en glucides, sels minéraux, composés phénoliques et en flavonoïdes, ce dernière afin d'enrichie la boisson lactée. Donc l'addition du rob n'a pas seulement amélioré le gout et la texture du lait mais aussi elle a apporté un gain au niveau nutritionnel.

Enfin, Ce travail de fin de cycle contient plusieurs conseils et suggestions plus simple et plus pratique qui peuvent aider les ménages agroalimentaires et la producteurs alimentaire d'industrie à lutte efficacement contre le faible revenu on matière de lait, en appliquant les méthodes de transformation d'arachide en lait.

A tous les agents en développement et tous ceux qui sont concernés par cette situation de travailler à la bonne application de production de lait d'arachides et des conseils et suggestions pour mener une lutte efficace et efficiente contre la faible revenu de matière 1^{ere} (l'arachide) suite à la manque des stratégies pour assurer la durabilité et l'amélioration de la culture de l'arachide et des machines de transformation du produit agricole malgré la capacité du notre pays de disposer d'une gamme des produits pouvant servir à la production de ce dernière. Egalement L'approfondissement des connaissances sur marche de lait végétal en Algérie.

Les annexes



FICHE TECHNIQUE DE LA VARIÉTÉ D'ARACHIDE 55-437

Obtention: Sénégal (I.S.R.A., C.N.R.A. de Bambey) - Année: 1955.

Origine : sélectionnée dans une population d'origine probable sud-américaine, reçue de Hongrie.

Classification : Botanique : Spanish,
Bambey : Natal Rose,
Anglaise : Natal Barberton.

Cycle végétatif : 90 jours.

Description :

Gousse petite, pratiquement sans bec, à coque mince, ceinture peu marquée, réseau très net ;

- Graine ronde à léger méplat, rose clair, tégument séminal lisse ;

- Port érigé, folioles grandes, groupement excellent des gousses.

Poids de 100 gousses : 85 à 95 g.

Poids de 100 graines : 35 à 38 g.

Rendement au décorticage : 75 % .

Teneur en huile : 49 % de la graine sèche.

Dormance : 70 % de levée immédiate.

Rapport gousse/paille : moyen.

Densité optimale au semis : 166 000 pieds/ha.

Densité pratique : avec disque de 24 trous (écart interligne 40 cm)

Poids de graines/ ha : 60 kg.

Résistance à la sécheresse : bonne.

Résistance aux maladies : rien à signaler.

FICHE TECHNIQUE DE LA VARIÉTÉ D'ARACHIDE 73-28

Obtention: Sénégal (I.S.R.A., C.N.R.A. de Bambey) - Année: 1972.

Origine: descendance F8 du croisement 756-A X GH 119-20, lignée 255.

Classification : Botanique : Virginia,

Bambey : Jumbo,

Anglaise : Jumbo.

Cycle végétatif : 120 à 125 jours.

Description :

- Gousse grosse, sans bec, coque épaisse, ceinture moyenne, réseau peu marqué ;

- Graine grosse, oblongue, rose saumon ;

- Port érigé, grandes folioles, groupement moyen des gousses ;

- Ramification alterne.

Poids de 100 gousses : 190 à 200 g.

Poids de 100 graines : 85 à 90 g.

Rendement au décorticage : 72 % .

Teneur en huile : variété de bouche.

Dormance : bonne.

Rapport gousse/paille : 0,7 à 0,8.

Densité optimale au semis : 110 000 pieds/ha.

Densité pratique : avec disque arachide de bouche 20 crans (écart interligne 60 cm)

Poids de graines/ha : 80 à 85 kg.

Résistance à la sécheresse : nulle.

Résistance aux maladies : rien à signaler.

Huile: acide oléique: 55-58 % ; acide linoléique: 21-23 % Oléagineux, Vol. 38, n° 2 - Février 1983

FICHE TECHNIQUE DE LA VARIÉTÉ D'ARACHIDE 57-313

Obtention: Sénégal (C.N.R.A. de Bambey) - Année: 1957.

Origine: sélection dans une population provenant de Ouagadougou (Haute-Volta).

Classification : Botanique : Virginia,

Bambey : Saloum,

Anglaise : Samaru.

Cycle végétatif : 125 jours.

Description :

- Gousse de grosseur moyenne, ramassée, ceinture peu marquée (un peu plus cependant que la 28-206), à réseau fin, bec nul ;
- Graine rose, arrondie, à méplat marqué ;
- Port érigé, folioles moyennes, arrondies, de couleur foncée, groupement des gousses médiocre.

Poids de 100 gousses : 125 à 130 g.

Poids de 100 graines : 48 à 52 g.

Rendement au décortilage : 75%.

Teneur en huile : 50 % de la graine sèche.

Dormance : très marquée.

Rapport gousse/paille : normal.

Densité optimale au semis : 110 000 pieds/ha.

Densité pratique : au semoir 30 crans Bambey n° 150 (écart interligne 60 cm)

Poids de graines/ha : 60 kg.

Résistance à la sécheresse : non résistante.

Résistance aux maladies : rien à signaler.

Huile: acide oléique : 64-67 o/o ; acide linoléique: 14-17 %.

FICHE TECHNIQUE DE LA VARIÉTÉ D'ARACHIDE TE.3

Obtention: Haute-Volta (I.R.H.O., station de Niangoloko) - Année: 1958.

Origine : sélection dans une population locale du Sud Haute- Volta.

Classification : Botanique : Spanish.

Cycle végétatif : 90 jours.

Description :

- Gousse à 2 graines, ceinture faible, absence de bec ;
- Graine rose saumon avec méplat ;
- Port érigé, folioles moyennes, bon groupement des gousses ;
- Ramification séquentielle.

Poids de 100 gousses : 70 à 80 g.

Poids de 100 graines : 38 à 40 g.

Rendement au décortilage : 67 à 70 %.

Teneur en huile : 47 à 48 % de la graine sèche.

Dormance : non dormante.

Rapport gousse/paille : moyen.

Densité optimale au semis : 166 000 pieds/ha (40 x 15 cm).

Densité pratique : au semoir à disque 30 crans à 40 cm = 190 000 pieds/ha.

Poids de graines/ha : 65 à 68 kg.

Résistance à la sécheresse : bonne.

Résistance aux maladies : rien à signaler.

Huile: acide oléique : 41-43 % ; acide linoléique: 33-35 %.

FICHE TECHNIQUE DE LA VARIÉTÉ D'ARACHIDE 73-30

Obtention : Sénégal (I.S.R.A., C.N.R.A. de Bambey) - Année: 1973.

Origine: descendance FB du croisement 61-24 X 59-127 (Spanish x Virginia type Saloum) lignée 2563, les deux parents sont résistants à la sécheresse.

Classification : Botanique : Spanish,
Bambey : Spanish,
Anglaise : Spanish.

Cycle végétatif : 95 jours.

Description :

- Gousse de grosseur moyenne, réseau et ceinture peu marqués, bec nul, coque mince ;
- Graine sans méplat, allongée, petite, de couleur rose saumon ;
- Port très érigé, folioles moyennes à grandes, excellent groupement des gousses ;

Ramification séquentielle.

Poids de 100 gousses : 110 g.

Poids de 100 graines : 40 g.

Rendement au décorticage : 73 %.

Teneur en huile : 48 % de la graine sèche.

Dormance : totale.

Rapport gousse/paille : élevé.

Densité optimale au semis : 166 000 pieds/ha.

Densité pratique : avec disque de 24 trous (écart interligne 40 cm)

Poids de graines/ha : 65 kg.

Résistance à la sécheresse : bonne.

Résistance aux maladies : rien à signaler.

Huile: acide oléique: 60-63 % ; acide linoléique : 18-21 %.

FICHE TECHNIQUE DE LA VARIÉTÉ D'ARACHIDE RMP 12

Obtention: Haute-Volta (LR.H.O., station de Niangoloko) - Année: 1963.

Origine: hybride I.R.H.O., F9 du croisement 1036 x Mani Pintar.

Classification : Botanique : Virginia.

Cycle végétatif: 135 à 150 jours.

Description :

- Gousse grise, de grosseur moyenne, à réseau net, non ceinturée, bec faible ;
- Graine rose, tigrée, avec méplat ;
- Port semi-érigé, folioles moyennes, groupement des gousses excellent ;
- Ramification alterne.

Poids de 100 gousses : 80 à 90 g.

Poids de 100 graines : 50 à 55 g.

Rendement au décorticage : 72 %.

Teneur en huile : 49 % de la graine sèche.

Dormance : 2 % de germination immédiate, durée environ 3 mois ; risque pratique de regermination au champ quasi nul.

Rapport gousse/paille : bon à moyen.

Densité optimale ou semis : 110 000 pieds/ha (60 x 15 cm).

Densité pratique : au semoir à disque 30 crans à 60 cm = 130 000 pieds/ha.

Poids de graines/ha : 55 à 65 kg.

Résistance à la sécheresse : nulle.

Résistance aux maladies : excellente résistance à la rosette - très sensible à la rouille.

Huile : acide oléique : 55-58 % ; acide linoléique : 24-26 %.

FICHE TECHNIQUE DE LA VARIÉTÉ D'ARACHIDE KH-149 A

Obtention: Haute-Volta (I.R.H.O., station de Niangoloko) - Année : 1964.

Origine: hybride I.R.H.O., F7 du croisement GH 119-7.1.II-III x 91 de Saria.

Classification : Botanique : Spanish.

Cycle végétatif : 90 Jours.

Description :

- Gousse à 2 graines, ceinture marquée, bec apparent ;
- Graine rouge, allongée sans méplat ;
- Port semi-érigé, folioles moyennes, bon groupement des gousses ;
- Ramification séquentielle.

Poids de 100 gousses : 65 à 75 g.

Poids de 100 graines : 30 à 35 g.

Rendement au décorticage : 67 à 70 %.

Teneur en huile : 48 à 50 % de la graine sèche.

Dormance : non dormante.

Rapport gousse/ paille : moyen.

Densité optimale au semis : 166 000 pieds/ha (40 x 15 cm).

Densité pratique : au semoir à disque 30 crans à 40 cm = 190 000 pieds/ha.

Poids de graines/ha : 50 à 60 kg.

Résistance à la sécheresse : faible.

Résistance aux maladies : résistante à la rosette.

Huile: acide oléique : 37-39 % ; acide linoléique: 34-36 %.

FICHE TECHNIQUE DE LA VARIÉTÉ D'ARACHIDE TS 32-1

Obtention: Haute-Volta (I.R.H.O., station de Niangoloko) - Année : 1966.

Origine: hybride I.R.H.O., croisement Spanish et Te. 3.

Classification : Botanique : Spanish,

Bambey : Volette; index séminum Bambey 75-59,

Anglaise : L Spanish.

Cycle végétatif : 90 jours.

Description :

- Gousse à 2 graines, grise, ceinturée et bec apparent ;
- Graine rose avec léger méplat ;
- Port érigé, folioles moyennes, bon groupement des gousses ;
- Ramification séquentielle.

Poids de 100 gousses : 70 à 80 g.

Poids de 100 graines : 35 à 38 g.

Rendement au décorticage : 68 à 70 % .

Teneur en huile : 50 à 51 % de la graine sèche.

Dormance : non dormante.

Rapport gousse/paille : moyen.

Densité optimale au semis: 166 000 pieds/ha (40 x 15 cm).

Densité pratique : au semoir à disque 30 crans à 40 cm = 190 000 pieds/ha.

Poids de graines/ha : 60 à 65 kg.

Résistance à la sécheresse : bonne.

Résistance aux maladies : rien à signaler.

Huile: acide oléique : 44-46 % ; acide linoléique : 31-33 %.

FICHE TECHNIQUE DE LA VARIÉTÉ D'ARACHIDE KH-241 D

Obtention: Haute-Volta (I.R.H.O., station de Niangoloko) - Année: 1964.

Origine: hybride I.R.H O., F7 du croisement GH 1185.2 Il X 91 de Saria.

Classification : Botanique : Spanish.

Cycle végétatif : 90 Jours.

Description :

- Gousse à 2 graines, grise, ceinture peu marquée, bec faible ;
- Graine rouge avec méplat ;
- Port semi-érigé, folioles moyennes, bon groupement des gousses ;
- Ramification séquentielle.

Poids de 100 gousses : 80 à 90 g.

Poids de 100 graines : 35 à 40 g.

Rendement au décorticage : 70 %.

Teneur en huile : 49 à 50 % de la graine sèche.

Dormance : non dormante.

Rapport gousse/paille : moyen.

Densité optimale au semis: 166 000 pieds/ha (40 x 15cm)

Densité pratique : au semoir à disque 30 crans à 40 cm = 190 000 pieds/ha.

Poids de graines/ha : 60 à 68 kg.

Résistance à la sécheresse : bonne.

Résistance aux maladies : résistante à la rosette.

Huile : acide oléique : 38-40 % ; acide linoléique : 35-37 %.

FICHE TECHNIQUE DE LA VARIÉTÉ D'ARACHIDE 73-33

Obtention: Sénégal (I.S.R.A., C.N.R.A. de Bambey) - Année: 1973.

Origine : FI2 du croisement 58-650 x 59-46.

Classification : Botanique : Virginia,

Bambey ; Saloum érigé,

Anglaise : Fung.

Cycle végétatif : 105 à 110 jours.

Description :

- Gousse claire, de grosseur moyenne, à réseau net, nettement ceinturée, bec moyen ;
- Graine : rose, allongée, sans méplat ;
- Port très érigé, folioles moyennes, excellent groupement des gousses ;
- Ramification alterne.

Poids de 100 gousses : 120 à 125 g.

Poids de 100 graines : 50 à 52 g.

Rendement au décorticage : 73 %.

Teneur en huile : 50 % de la graine sèche.

Dormance : 5 % de germination immédiate ; durée environ J mois ; risque pratique de regermination au champ quasi nul.

Rapport gousse/paille : moyen à bon.

Densité optimale au semis : 135 000 pieds/ha (50 X 15 cm).

Densité pratique : au semoir à disque 30 crans à 50 cm = 153 000 pieds/ha.

Poids de graines/ha : 70 kg.

Résistance à la sécheresse : excellente.

Résistance aux maladies : rien à signaler sauf une certaine sensibilité au « clump ».

Huile : acide oléique: 58-61% ; acide linoléique: 20-22 %.

FICHE TECHNIQUE DE LA VARIÉTÉ D'ARACHIDE A-124 B

Obtention: Congo (I.R.H.O., Loudima) - Année: 1956.

Origine : sélection dans une population locale de Rouge de Loudima.

Classification : Botanique : Valencia,

Bambey : Java 3 graines,

Anglaise : Long Manyema.

Cycle végétatif : 90 jours.

Description :

- Gousse à 3 et 4 cavités, ceintures dorsales nettes, bec moyen avec crête, côtes épaisses avec réseau perpendiculaire, nettes mais non saillantes ;

-Graine rouge, violacée, allongée, sans méplat ;

- Port érigé, grandes folioles ;

- Ramification séquentielle.

Poids de 100 gou.sses : 165 g.

Poids de 100 graines : 42 g.

Rendement au décorticage : 69 %.

Teneur en huile : 48 à 50 % de la graine sèche.

Dormance : nulle.

Rapport gousse/paille : faible à moyen.

Densité optimale au semis : 166 000 pieds/ha (40 x 15 cm).

Densité pratique : au semoir à disque 24 crans à 45 cm = 165 000 pieds/ha.

Poids de graines/ha : 70 kg.

Résistance à la sécheresse : faible.

Résistance aux maladies : rien à signaler.

Huile: acide oléique: 45-47 %; acide linoléique: 31-33 %.

FICHE TECHNIQUE DE LA VARIÉTÉ D'ARACHIDE 57-422

Obtention : Sénégal (C.N.R.A. de Bambey) - Année: 1957.

Origine : choix dans une population hybride (C. 334-3-404) provenant de la station de Tifton, Géorgie (U.S.A.).

Classification-: Botanique : Virginia,

Bambey : Virginia,

Anglaise : Virginia.

Cycle végétatif : 105 à 110 jours.

Description :

- Gousse grosse, à bec assez marqué, ceinture très marquée, coque très mince à réseau effacé ;
- Graine rose jaunâtre parfois bosselée, grosse, allongée à méplat léger ;
- Port érigé, folioles grandes et claires.

Poids de 100 gousses : 165 à 175 g.

Poids de 100 graines : 65 à 69 g.

Rendement au décorticage : 78 % .

Teneur en huile : 50 % de la graine sèche.

Dormance : 0 à 5 % de germination, durée : 1 mois environ.

Rapport gousse/paille : bon.

Densité optimale au semis : 100 000 pieds/ha.

Densité pratique : avec disque arachide de bouche 20 crans (écart interligne 50 cm)

Poids de graines/ha : 70 kg.

Résistance à la sécheresse : moyenne.

100 000 pieds/ha.

Résistance aux maladies : sensible à la cercosporiose et *A. niger*, peu sensible au jaunissement de la graine, tolérante au clump.

Huile: acide oléique: 50-53 % ; acide linoléique: 27-30 %.

FICHE TECHNIQUE DE LA VARIÉTÉ D'ARACHIDE 28-206

Obtention : Sénégal (C.N.R.A. de Bambey) - Année : 1928.

Origine : sélection dans une population provenant de Bamako (Mali).

Classification : Botanique : Virginia,

Bambey : Saloum,

Anglaise : Samaru.

Cycle végétatif : 120 jours.

Description :

- Gousse moyenne, ramassée, ceinture très peu marquée, bec nul, réseau fin ;
- Graine rose, arrondie, à méplat marqué ;
- Port érigé, folioles moyennes et arrondies, excellent groupement des graines.

Poids de 100 gousses : 100 à 125 g.

Poids de 100 graines : 45 à 49 g.

Rendement au décorticage : 73 % .

Teneur en huile : 50 % de la graine sèche.

Dormance : totale et prolongée.

Rapport gousse/paille : normal.

Densité optimale au semis : 110 000 pieds/ha.

Densité pratique : au semoir avec disque Bambey 30 crans n° 150 (écart interligne 60 cm)

Poids de graines/ha : 55 kg.

Résistance à la sécheresse : faible.

Résistance aux maladies : rien à signaler.

Huile: acide oléique: 65-68 % ; acide hnoïque: 15-18 %.

FICHE TECHNIQUE DE LA VARIÉTÉ D'ARACHIDE 756 A

Obtention : Sénégal (I.R.H.O.) - Année : 1951.

Origine : sélection dans une population locale de Casamance (Sénégal).

Classification : Botanique : Virginia,

Bambey : Guerte Niayes.

Cycle végétatif : 125 jours.

Description :

- Gousse globuleuse, grosse, sans bec, à coque épaisse ; réseau non anastomosé ;
- Graine rose, ronde, à méplat marqué ;
- Port érigé, folioles moyennes, bon groupement des gousses.

Poids de 100 gousses : 160 à 200 g.

Poids de 100 graines : 65 à 75 g.

Rendement au décorticage : 70 %.

Teneur en huile : 48 % de la graine sèche.

Dormance : totale et longue.

Rapport gousse/paille : normal.

Densité optimale au semis : 110 000 pieds/ha.

Densité pratique : avec disque arachide de bouche 20 crans (écart interligne 60 cm)

Poids de graines/ha : 95 kg.

Résistance à la sécheresse : nulle.

Résistance aux maladies : rien à signaler.

Huile: acide oléique: 55-58 % ; acide linoléique; 18-20 %.

FICHE TECHNIQUE DE LA VARIÉTÉ D'ARACHIDE RMP 91

Obtention: Haute-Volta (I.R.H.O., station de Niangoloko) - Année: 1963.

Origine: hybride I.R.H.O., F9 du croisement 48-37 x Mani Pintar.

Classification : Botanique : Virginia.

Cycle végétatif : 135 à 150 Jours.

Description :

- Gousse grise de grosseur moyenne, à réseau net, non ceinturée, bec faible ;
- Graine rose ;
- Port semi-érigé, folioles moyennes, groupement des gousses excellent ;
- Ramification alterne.

Poids de 100 gousses : 75 à 85 g.

Poids de 100 graines : 48 à 50 g.

Rendement au décorticage : 68 % .

Teneur en huile : 48 % de la graine sèche.

Dormance : 2 % de germination Immédiate, durée environ 3 mois ; risque pratique de regermination au champ quasi nul.

Rapport gousse/paille : bon à moyen.

Densité optimale au semis: 110 000 pieds/ha (60 x 15 cm).

Densité pratique : au semoir à disque 30 crans à 60 cm = 130 000 pieds/ha.

Poids de graines/ha : 55 à 60 kg.

Résistance à la sécheresse : nulle.

Résistance aux maladies : excellente résistance à la rosette. tolérance à la cercosporiose ou Late Leaf Spot (Cercosporidium personatum).

Huile: acide oléique : 55-58 % ; acide linoléique : 24-26 070.

FICHE TECHNIQUE DE LA VARIÉTÉ D'ARACHIDE 73-27

Obtention: Sénégal (I.S.R.A., C.N.R.A. de Bambey) - Année: 1972.

Origine : descendance F8 du croisement 756-A x GH 119-20, lignée 252.

Classification : Botanique : Virginia,

Bambey : Jumbo,

Anglaise : Jumbo.

Cycle végétatif : 120 à 125 jours.

Description :

- Gousse grosse, sans bec, coque épaisse, ceinture moyenne, réseau peu marqué ;

Graine grosse, oblongue, rose saumon ;

- Port érigé, grandes folioles, groupement moyen des gousses ;

- Ramification alterne.

Poids de 100 gousses : 200 à 210 g.

Poids de 100 graines : 85 à 90 g.

Rendement au décorticage: 71 %.

Teneur en huile : variété de bouche.

Dormance : bonne.

Rapport gousse/paille : 0,8 à 0,9.

Densité optimale au semis : 110 000 pieds/ha.

Densité pratique : avec disque arachide de bouche 20 crans (écart interligne 60 cm)

Poids de graines/ha : 80 à 85 kg.

Résistance à la sécheresse : nulle.

Résistance aux maladies : rien à signaler.

Huile: acide oléique: 58-61 % ; acide linoléique : 20-22 %.

FICHE TECHNIQUE DE LA VARIÉTÉ D'ARACHIDE 47-10

Obtention: Sénégal (C.N.R.A. de Bambey) - Année: 1947.

Origine : sélection dans une population de Madagascar (Ambata B/Morovoay).

Classification : Botanique : Spanish,

Bambey : Java,

Anglaise : Manyema.

Cycle végétatif: 90 jours.

Description :

- Gousse à ceinture dorsale moyenne, bec fort, avec crête proéminente, côte et anastomoses saillantes ;

- Graine de taille moyenne, à tégument rose saumon, avec petit méplat ;

- Port érigé, grandes folioles ;

- Ramification séquentielle.

Poids de 100 gousses : 105 g.

Poids de 100 graines : 45 g.

Rendement au décorticage : 71 % .

Teneur en huile : 48 % de la graine sèche.

Dormance : nulle.

Rapport gousse/paille : moyen.

Densité optimale au semis: 166 000 pieds/ha (40 x 15 cm).

Densité pratique : au semis à disque 30 crans à 45 cm = 170 000 pieds/ha.

Poids de graines/ha : 80 kg.

Résistance à la sécheresse : moyenne.

Résistance aux maladies : légèrement résistante au Pod-Rot

Huile: acide oléique: 43-45 % ; acide linoléique : 32-33 %.

Références bibliographiques



A

Abdelfattah, A. C. (1990) - La datte et le palmier dattier, Ed. Dar El-Talae, Caire.

Abdoul Habou, Z. (2003). Effets de la qualité de semences sur la production de l'arachide au Sénégal. Mémoire de fin d'études, Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA).

Abou-Dobara, M., Ismail, M., & Refaat, N. (2016). Chemical Composition, Sensory Evaluation and Starter Activity in Cow, Soy, Peanut and Rice Milk. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering*, 5. doi:10.15406/jnhfe.2016.05.00175.

AFNOR. (1985) : Contrôle de la qualité des produits laitiers-Analyses physiques et chimiques, 3ème édition.

Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments. (2007). Apport en protéines : consommation, qualité, besoins et recommandations.

Alting, A.C., Hamer, R.J., De Kruif, C.G., Visschers, R.W., 2003. Cold-Set Globular Protein Gels: Interactions, Structure and Rheology as a Function of Protein Concentration. *J. Agric. Food Chem.* 51, 3150–3156.

Alting, A.C., Weijers, M., de Hoog, E.H.A., van de Pijpekamp, A.M., Cohen Stuart, M.A., Hamer, R.J., de Kruif, C.G., Visschers, R.W., 2004. Acid-Induced Cold Gelation of Globular Proteins: Effects of Protein Aggregate Characteristics and Disulfide Bonding on Rheological Properties. *J. Agric. Food Chem.* 52, 623–631. <https://doi.org/10.1021/jf034753r>.

Angelo, A. J., & Mann, G. E. (1973). Peanut Proteins, in: *Peanut: Culture and Uses*. American peanut Research and Education Society.

Anonyme. (2005). Production et conservation des gains en régions chaudes. (M. d. Développement, Éd.) PARIS.

ANSES, 2017. Table de composition nutritionnelle des aliments Ciqual 2017 [WWW Document]. URL <https://ciqual.anses.fr/>.

AOAC (2000) Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.15th Edition, AOAC International, Arlington.

AOAC. 1999. Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15th ed. (Helrich, K., Ed) Arlington, VA. Basha, S.M. and Panchoy, S.K.; 1982.

AOAC. Official Methods of Analysis of the AOAC, 15th ed. Methods 932.06, 925.09, 985.29, 923.03; **2005**.

AOCC. International Approved Methods of Analysis, 11th Ed. Methods 08-01.01, 44- 15.02A, and 46-13.01. Available online only. AACCI: St. Paul, MN, Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA, USA; **2000**.

Asibuo, J. A., Safo-Kantanka, O., Adu-Dapaah, H., Ohemeng-Dapaah, S., & Agyeman. (2008). Chemical composition of groundnut, *Arachis hypogaea* (L) landraces. *African J. Biotechnol*, 7, 2203–2208.

Auguste, C. (1934. août). Monographie de l'Arachide (Suite)(en ligne). *Revue de botanique appliquée et d'agriculture tropicale* (bulletin n°156), pp. 565-632. doi: <https://doi.org/10.3406/jatba.1934.5400>.

Azzouz, N. (2021). Le lait en Algérie, c'est vachement compliqué ! Le jeune Indépendant. Récupéré sur <https://www.jeune-independant.net/le-lait-en-algerie-cest-vachement-complique/>.

B

Basse, B. (2020). Valorisation de la graine d'arachide broyée : rôle des différentes fractions dans la structuration par gélification d'une suspension aqueuse. Thèse de doctorat, l'université Paris-Saclay, Chimie organique, paris.

Basse, B., D'Huart, J.-B., Lorand, J.-P., Dupas, J.-P., Saiter, J.-M., 2018. Peanut Suspension Crosslinking by Means of Microbial Transglutaminase Studied with the Indentation Technique. *Macromol. Symp.* 382, 1800067. <https://doi.org/10.1002/masy.201800067>.

Ben-Harb, S., Panouillé, M., Huc-Mathis, D., Moulin, G., Saint-Eve, A., Irlinger, F., Bonnarme, P., Michon, C., Souchon, I., 2018. The rheological and microstructural properties of pea, milk, mixed pea/milk gels and gelled emulsions designed by thermal, acid, and enzyme treatments. *Food Hydrocoll.* 77, 75–84. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.09.022>.

Benharzallah, H., Et Bouhoureira, S. (2014)- Effet de trois produits à base de dattes sur quelques germes de la flore intestinale, Mémoire d'Ingénieur d'Etat, Université

Beninati, S., Piacentini, M., 2004. The transglutaminase family: an overview: Minireview article. *Amino Acids* 26, 367–372. <https://doi.org/10.1007/s00726-004-0091-7>.

Benoît BASSE . (2020). *Valorisation de la graine d'arachide broyée : rôle des différentes fractions dans la structuration par gélification d'une suspension aqueuse.* Thèse de doctorat, l'université Paris-Saclay, PARIS.

Berchoux (de) C. 1960. *Oléag* (15) 4, 229-233.

Berghout, J.A.M., Boom, R.M., van der Goot, A.J., 2015. Understanding the differences in gelling properties between lupin protein isolate and soy protein isolate. *Food Hydrocoll.* 43, 465–472. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2014.07.003>.

Bertrand : La méthode de G. BERTRAND est trop classique pour que nous la décrivions.

Beuchat LR, Cherry JP, Quinn MR. Physicochemical properties of peanut flour as affected by proteolysis. *J. Agricultural and Food Chemistry.* 1975;23:616–620.

Bilello, S., 2016. 21st Century Homestead: Nitrogen-Fixing Crops. Lulu.com, Morrisville.

Bouluis. 1965. *Oléag.* (20). 5, 293-296.

Bublin, M., & Breiteneder, H. (2014). Cross-reactivity of peanut allergens. *Curr. Allergy Asthma Rep.* doi: <https://doi.org/10.1007/s11882-014-0426-8>

C

Cairncross, S. E., & Sjöström, L. B. (1950). Flavour profiles: A new approach to flavour problems. *Food Technology*, 4, 308-311.

Cheikhrouhou, S., Baklouti, S., Hadj-Taieb, N., Besbes, S., Chaabouni, S., Blecker, C., Attia, H. (2006)- Elaboration d'une boisson à partir d'écart de triage de dattes: clarification par traitement enzymatique et microfiltration, *Fruits* Vol 61. *CIRAD/EDP Sciences*, p389-399.

- Chen, C., Huang, X., Wang, L. jun, Li, D., Adhikari, B., 2016.** Effect of flaxseed gum on the rheological properties of peanut protein isolate dispersions and gels. *LWT - Food Sci. Technol.* 74, 528–533. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.08.013>.
- Chiewchan N, Simuang J, Tansa kul A.** Effects of fat content and temperature on the apparent viscosity of coconut milk. *Journal of Food Engineering.* 2004 ;64(2): 193-197
- Chihi, M.L., Mession, J.-L., Sok, N., Saurel, R., 2016.** Heat-Induced Soluble Protein Aggregates from Mixed Pea Globulins and β -Lactoglobulin. *J. Agric. Food Chem.* 64, 2780–2791. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b00087>.
- Chiou, R.Y., 1990.** Effects of Heat Treatment on Peanut Arachin and Conarachin. *J. Food Biochem.* 14, 219–232. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4514.1990.tb00835.x>.
- Chiralt, A. (2014.).** Vegetable Milks and Their Fermented Derivative Products.” *International Journal of Food Studies* . 3: 93–124. doi: 10.7455/ijfs/3.1.2014.a9.
- Chun, J.-Y., 2002.** Vitamin E content and stability in peanuts and peanut products during processing and storage. University of Georgia.
- Clare, D.A., Gharst, G., Sanders, T.H., 2007.** Transglutaminase polymerization of peanut proteins. *J. Agric. Food Chem.* 55, 432–438. <https://doi.org/10.1021/jf062309t>.
- Coffman C, Garcia VV.** Functional properties and amino acid content of protein isolate from mug bean flour. *J. Food Tech.* 1977;12:473-478.
- Colombo, A.S., Daniel Ribotta, P., Edel Leo, A.N., 2010.** Differential Scanning Calorimetry (DSC) Studies on the Thermal Properties of Peanut Proteins. *J. Agric. Food Chem.* 58, 4434–4439. <https://doi.org/10.1021/jf903426f>.
- Conagin C.H.T.H., Conagin.A. 1960.** *Bragantia* (19) 1, p. 1081-1104.
- CRB, 2007.** The CRB Commodity Yearbook. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.

D

- Dalal.J.L. 1963b.** *Indian Oilseeds* JI (7), ~, 243-247. (Oléag. 1964 abs 220).
- Damiano.A, Parrini.V. 1961.** *Rev. Agr. Sub. Trop.* (55) 46, 156-162. (Oléag. 1962 - abs 416).
- Davaatseren, M., Hong, G.P., 2014.** Effect of NaCl, Gum Arabic and Microbial Transglutaminase on the Gel and Emulsion.
- Depled, F., & SSHA. (2009).** Evaluation sensorielle : manuel méthodologique (3e édition). In, *Collection Sciences & Techniques Agroalimentaires (ISSN 0243-5624)*. Paris (FRA) : Lavoisier, Tec et Doc.
- Diarra, K. Z. (2005).** “Peanut Milk and Peanut Milk Based Products Production: A Review.” *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 45(5): 405–23.
- Doikh.L.N. (2001).** *Evaluation agronomique de variétés d'arachide de bouche a Nioro du RIP (Centre Sud du Bassin d'Arachidier)*. l'Ecole National des Cadres Ruraux (ENCR) . Bambeby: ISRA.
- Donkor O, Henriksson A, Asiljevic TV, Shah NP.** Galactosidase and proteolytic activities of selected probiotic and dairy cultures in fermented soymilk. *Food Chemistry.* 2007;104:10–20.

Drake, M., Karagul-Yuceer, Y., Cadwallader, K., Civile, G., & Tong, P. (2007). Determination of the sensory attributes of dried milk powders and dairy ingredient. *Journal of sensory studies*, 18, 199-216. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2003.tb0038>.

DUFOURNEI' .R., MARQUEITE.J .1971 Bull' de Madagascar (21), 307, 910-921. (Trop Abs 1973 abs 78).

E

Economic Plant Photographs (2020, January 2). Récupéré sur The Peanut: Amazing Geocarpic Legume: <https://www2.palomar.edu/users/warmstrong/ecoph8b.htm>.

Ejercito. 1934 Philip JI Agr (5), 47-70. (REA 1934 abs 6096).

El-Ogaidi, A. K. H. (2000)- Le palmier dattier Science Technologique Agronomique et Industrielle. Ed. Dar ezahran, Oman.

Elsamania, M. O., & Ahmed, I. A. (2014). Physicochemical Characteristics and Organoleptic Properties of Peanuts Milk-Based Yoghurt Fortified With Skimmed Milk Powder. *Journal of Research in Applied sciences*, 1(4), 68-72.

Entezari, M.H., Nazary, S. H., Khodaparast, M. H. (2004)- The direct effect of ultrasound on the extraction of date syrup and its micro-organisms. *Ultrasonics*

Evans, W.J., Carney, W.B., Dechary, J.M., Altschul, A.M., 1962. Zone electrophoresis of conarachin, a-conarachin and bovine serum albumin on polyacrylamide gel. *Arch. Biochem. Biophys.* 96, 233–239.

F

Fall, I. (1988). L'arachide, grand prix du président de la république pour les (Vol. 300 pages).

Ferry, J.D., 1948. Protein Gels, in: Anson, M.L., Edsall, J.T. (Eds.), *Advances in Protein Chemistry*. Academic Press, Inc., New York, pp. 1–78.

Foegeding, E.A., 2015. Food Protein Functionality--A New Model. *J. Food Sci.* 80, C2670–C2677. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13116>.

Fortanier. E.J. 1957. Thèse Hageningen - De bein vloeding van de bloei by *Arachis hypogaeae* 116 p. (Oléag. 1958 abs 568).

G

Gama, A. P., Hung, Y.-C., & Adhikari, K. (2019). Optimization of Emulsifier and Stabilizer Concentrations in a Model Peanut-Based Beverage System: A Mixture Design Approach. doi:10.3390/foods8040116.

Gan, C.Y., Latiff, A.A., Cheng, L.H., Easa, A.M., 2009. Gelling of microbial transglutaminase cross-linked soy protein in the presence of ribose and sucrose. *Food Res. Int.* 42, 1373–1380. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.07.001>.

Gauche, C., Vieira, J.T.C., Ogliari, P.J., Bordignon-Luiz, M.T., 2008. Crosslinking of milk whey proteins by transglutaminase. *Process Biochem.* 43, 788–794. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2008.04.004>.

Gillier.P, & Silvestre.P. (1969). *L'Arachide. Techniques Agricoles et Productions tropicales* (Vol. 292 pages). PARIS : Maisonneuve et Larose.

Gillier.p. 1969. Oléag. (24) 2 ; 79-81.

Gillier.P., Silvestre.P. 1969. L'arachide 292 p. Ed. Maisonneuve et Larose - Paris.

Goldin 1970. World Crops (22) 4, 241-243 (Oléag. 1970 abs 1517). Salim Z Publié dans Le Financier le 23 - 09 – 2012.

Griel, A. E., Eissenstat, B., Juturu, V., Hsieh, G., & Kris-Etherton, P. M. (2004). Improved Diet Quality with Peanut Consumption. Journal of the American College of Nutrition, 23. doi:<https://doi.org/10.1080/07315724.2004.10719408>.

Guilhauhaud.Y. 1957. Oléag. (12) -4, 20.1-.205.

Guo, Y., Hu, H., Wang, Q., Liu, H., 2018. A novel process for peanut tofu gel: Its texture, microstructure and protein behavioral changes affected by processing conditions. LWT - Food Sci. Technol. 96, 140–146. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.05.020>.

H

Heck, T., Faccio, G., Richter, M., Thöny-Meyer, L., 2013. Enzyme-catalyzed protein crosslinking. Appl. Microbiol. Biotechnol. 97, 461–475. <https://doi.org/10.1007/s00253-012-4569-z>.

I

I.R.A. T. 1969. Rapport annuel au Cameroun.

I.R.A.T. 1972b. Rapport de synthèse 1972 IRAT Cameroun, p 90-91 (VAILLE).

I.R.A.T. 1973. Agro. Trop. (28), 4, 443-448. Rapport annuel 1971.

I.R.H.O. 1966b. Quinze ans de recherche au Niari 147 p.

Ibrahim, M. A., Et Khallil, H. N. M. (1997)- Le palmier dattier protection et production. Ed Iskandaria : 432 – 627.

Ionescu, A., Zara, M., Aprodu, I., Vasile, A., Gurău, G., 2008. Rheology of Gels Containing Pea Protein Isolate Enzymatically Modified With Bacterial Transglutaminase. Sci. Study Res. 9, 345–356.

IRAM. 1962. L'arachide à Madagascar (2 tomes) (KILIAN 1966).

J

Jain Parul, et al. (2013). Effect of pressure blanching on sensory and proximate.

Jain, P. D. (2013). Effect of pressure blanching on sensory and proximate composition of peanut milk. Journal of Food Science and Technology. . 50(3): 605–608.

Jasper, G. (1973). Peanuts: Production, processing products. . 2: 266–269.

Jianmei Yu MA, Ipek G. (2007). Extrusion parameters and consumer acceptability of a peanut-based meat analogue.

Jianmei Yu MA, Ipek G. (2007). Extrusion parameters and consumer acceptability of a peanut based meat analogue.

Jiao, B., Shi, A., Liu, H., Sheng, X., Liu, L., Hu, H., Adhikari, B., Wang, Q., 2018a. Effect of electrostatically charged and neutral polysaccharides on the rheological characteristics of peanut protein isolate after high-pressure homogenization. *Food Hydrocoll.* 77, 329–335. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.10.009>.

Jones, L. V., Peryam, D. R., & Thurstone, L. L. (1955). Development of a scale for measuring soldiers' food preferences. *Food Research*, 20, 512-520.

K

Kälviäinen, N., Schlich, P., & Tuorila, H. (2000). Consumer texture preferences: Effect of age, gender, and previous experience. *Journal of Texture Studies*, 31, 593-607.

kasdi Merbah – Ouargla.

Kashiwagi, T., Yokoyama, K., Ishikawa, K., Ono, K., Ejima, D., Matsui, H., Suzuki, E., 2002. Crystal Structure of Microbial Transglutaminase from *Streptovorticillium mobaraense*. *J. Biol. Chem.* 277, 44252–44260. <https://doi.org/10.1074/jbc.M203933200>.

Koseki, T., Kitabatake, N., Doi, E., 1989. Irreversible thermal denaturation and formation of linear aggregates of ovalbumin. *Food Hydrocoll.* 3, 123–134. [https://doi.org/10.1016/S0268-005X\(89\)80022-0](https://doi.org/10.1016/S0268-005X(89)80022-0).

Köster, E. P. (2009). Les épreuves hédoniques. In, *Evaluation sensorielle : manuel méthodologique (3e édition)*. Paris (FRA): Lavoisier, Tec et Doc.

Kottapalli, K.R., Payton, P., Rakwal, R., Agrawal, G.K., Shibato, J., Burow, M., Puppala, N., 2008. Proteomics analysis of mature seed of four peanut cultivars using two-dimensional gel electrophoresis reveals distinct differential expression of storage, anti-nutritional, and allergenic proteins. *Plant Sci.* 175, 321–329. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2008.05.005>.

Krapovickas.A., Rlgoni .V.A. 1957. Darwiniana (B. Aires) (11) 431-455 (Oléag. 1959 abs 288).

L

La method AACC 08-01 (1984): AACC Approved Methods of Analysis, 11th Edition.

Lachover. D., Feldhay.H. 1962. Oléag. (17) 7, 599-,611.

Lamboni C., Monkpoh K., Konlani S., Amouzou K. &Doh A. 1999 : Production et caractéristiques nutritionnelles de la "moutarde" artisanale africaine. *J. SOACHIM* 007, 43-57, Togo, 15p.

Laurence.R.C.N. 1974. Exp Aeris (10), 3, 177-184.

Lefèvre, T., Subirade, M., 2000. Molecular differences in the formation and structure of fine-stranded and particulate β -lactoglobulin gels. *Biopolymers* 54, 578–586. [https://doi.org/10.1002/1097-0282\(200012\)54:7<578::AID-BIP100>3.0.CO;2-2](https://doi.org/10.1002/1097-0282(200012)54:7<578::AID-BIP100>3.0.CO;2-2).

Li, H., Yang, C., Chen, C., Rhen, F., Li, Y., Mu, Z., Wang, P., 2018. The Use of Trisodium Citrate to Improve the Textural Properties of Acid-Induced, Transglutaminase-Treated Micellar Casein Gels. *Molecules* 23, 1–12. <https://doi.org/10.3390/molecules23071632>.

Lin AS, Dorisi E. Certain Functional properties of some milk substitute. *J. Food Sci.* **1974**; 39:368-390. 2.

Liu, H., Jiang, N., Liu, L., Sheng, X. S., Hu, H., Yang, Y., & Wang, Q. (2016). Extraction purification and primary characterization of polysaccharides from defatted peanut (*Arachis hypogaea*) cakes. *Molecules*, *21*, 1-13. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules21060716>.

LIU.L.S. 1973. *Jl Taiwan Arg Res* (22), 1, 47-53. (Oléag. 1974 abs 956).

Lucey, J.A., Singh, H., 1997. Formation and physical properties of acid milk gels: A review. *Food Res. Int.* *30*, 529–542. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(98\)00015-5](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(98)00015-5).

M

Maeda.K 1972a. *Proc. Crop Sci Soc Jap* (41), 1, 173-178 (Bull CNRS 34-380-2327).

Maeda.k. 1972b. *Proc. Crop Sci Soc Jap* (41), 1, 179-186 (Bull CNRS 34-380-2328).

Magnarelli.R. 1968. *Oléag.* (23) 12, 725-730.

Maltais, A., Remondetto, G.E., Gonzalez, R., Subirade, M., 2005. Formation of soy protein isolate cold-set gels: Protein and salt effects. *J. Food Sci.* *70*, C67–C73. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb09023.x>.

Mammasse, N. (2012). *Le nombre de sujets dans les panels d'analyse sensorielle : une approche base de données.*, (Thèse de doctorat, Université de Bourgogne, FRA).

Mathieu J. (1998) : Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche-Sur-Foron. Initiation à la physico-chimie du lait. Edition. Tec et Doc. Lavoisier, Paris. P: 12-210.

Mayeux. A. H 2001 : Atelier de formation échange- Dossier, techniques sur les normes.

Mehalebi, S., 2008. Agrégation et gélification de la beta-lactoglobuline: Influence des interactions électrostatiques. Université du Maine.

Meikle.J.O. 1965 *Rhoc1 Agr JI* (62), 109-113. (Trop Abs 1966 abs 1045).

Meilgaard, M. C., Civille, G. V., & Carr, B. T. (1991). *Sensory evaluation techniques.* (2nd edition) Boca Raton, FL: CRC Press.

Meilgaard, M., Civille, G., & Carr, B. (1999). *Sensory Evaluation Techniques* (éd. 3rd Edition). Boca Raton. doi: <https://doi.org/10.1201/9781003040729>.

Mimouni Yamin, (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", MAGISTER, UNIVERSITE KASDI MERBAH, OUARGLA, p12, p 16-17.].

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.

Mimouni, Y. (2015). Développement de produits diététiques hypoglycémiant à base de dattes molles variété « Ghars », la plus répandue dans la cuvette de Ouargla (Doctoral dissertation, Université de Biskra).

- 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
- Mimouni, Y., et SIBOUKEUR, O. E. K. (2011)**- Etude des propriétés nutritives et diététiques des sirops de dattes extraits par diffusion, en comparaison avec les sirops à haute teneur en fructose (isoglucoses), issues de l'industrie de l'amidon. *Ann. Sci. Tech.*, 3(1), 1-11.
- Misra, J. (2001)**. Variation in Nitrogen-to- Protein Conversion Factor for Peanut. *Peanut Science*, 48-51.
- Mizubuti IY, Junior OB, Souza LWD, DaSilva RSDF, Ida EI**. Functional properties of pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Mill sp) flour and protein concentrate. *Archives Latinoamericanos De Nutrition*. 2000; 50(3):274–280.
- Mobambo K., 2008** : Phytotechnie spéciale, Cours inédit., Ir1 Phyto, Faculté des Sciences Agronomiques, UNIKIN.
- Morris, E.R., 2009**. Functional Interactions in Gelling Biopolymer Mixtures, in: *Food Gels*. Elsevier Inc., pp. 167–198. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374195-0.00005-7>.
- Motoki, M., Kumazawa, Y., 2000**. Recent Research Trends in Transglutaminase Technology for Food Processing. *Food Sci. Technol. Res.* 6, 151–160.
- Mujoo, R., Trinh, D.T., Ng, P.K.W., 2003**. Characterization of storage proteins in different soybean varieties and their relationship to tofu yield and texture. *Food Chem.* 82, 265–273. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00547-2](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00547-2).
- Multon, J.L., et Lepatre, F. (1984)**- Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries Agroalimentaires. Ed APRIA, Paris : 53 – 276.
- MUNIER, P. (1973)**- Le palmier dattier, techniques agricoles et productions tropicales. Ed maison neuve et la rosse, Paris. *Sonochemistry* 11: 379-384.

N

- Nautiyal, P. (2002)**. Groundnut, Post-harvest operations. (FAO, ICAR, & AGSI, Édés).
- Nicolai, T., Chassenieux, C., 2019**. Heat-induced gelation of plant globulins. *Curr. Opin. Food Sci.* 27, 18–22. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.04.005>.
- NIQUEUX.t1. 1959**. *Agro. Trop.* (14) 4, 490-502.
- Nirina, R. T. (2015)**. *Caractérisation morphologique et physiologique des*. Mémoire de fin d'études, Madagascar.
- NKOZO Reilvan, O. D. (Version juillet 2015 Page 15)**. Institut international de management BK universite.

O

- O'Kane, F.E., Hape, R.P., Vereijken, J.M., Gruppen, H., van Boekel, M.A.J.S., 2004**. Heat-Induced Gelation of Pea Legumin: Comparison with Soybean Glycinin. *J. Agric. Food Chem.* 52, 5071–5078. <https://doi.org/10.1021/JF035215H>.
- Oléagineux, Corps Gras, Lipides**. Volume 8, Numéro 3, 230-6, Mai - Juin 2001, Dossier : Soja, arachide, coton : aspects des conditions d'évolution des filières.

Ollagnier .M. 1960. Oléag. (15), 11, 749-755.

Onimawo, 2004, IA, Asugo S. Effects of germination on the nutrient content and functional properties of pigeon pea flour. *J. Food Science and Technology-Mysore.*;41(2):170–174.

P

Patrick R., 2008 : Guide technique pour une utilisation énergétique des huiles végétales.Coordonnateur. Brasília : Cirad. 288p.

Pattee, H., Isleib, T., Giesbrecht, F., & McFeeters, R. (2000). Investigations into genotypic variations of peanut carbohydrates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 750-756. doi: <https://doi.org/10.1021/jf9910739>.

Peanut milk: processing plant.august 22nd 2021 .doi: <https://fruitprocessingmachine.com/>

Perugu Balachandra Yadav, L. Edukondalu, S. Patel and Bhaskara Rao, D. 2018. Proximate Composition of Peanut Milk Prepared by Different Methods. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci.* 7(10): 2388-2391. doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.710.276>

Pineau, N. (2007). *La performance en analyse sensorielle, une approche base de données* (Thèse de doctorat, Université de Bourgogne, FRA).

Poliakoff.j. 1956. Oléag. (11), 1, 35-39.

Preter (de) e. 1953. Bull. Inf. Ineac (2) 3; 183-196.

Preter (de) E. 1962. Bull Inf. INEAC (11), 4-6, 243-246.

Q

Quinn MR, Beuchat LR. Functional property changes are resulting from fungal fermentation of peanut flour. *J. Food Sci.* **1975**; 40:475.

R

Raemaekers, R.H. (2001) Crop Production in Tropical Africa. DGIC, Brussels, Belgium.

Raman.V.S. 1973a. Oléag. (28), 1, 137-140.

Raman.V.S. 1973b. Oléag. (28), ~' 299-300.

Ramanatha Rao, V., & M. U. (1994). *Botany-morphology and Anatomy in the groundnut Crop.*

Ramaswamy, H.S., 2009. Novel Food Processing: Effects on Rheological and Functional Properties, Novel Food Processing: Effects on Rheological and Functional Properties. CRC Press, Boca Raton.

Rehman S, Nawaz H, Ahmad MM, Hussain S, Murtaza A, Shahid SH. Physicochemical and sensory evaluation of ready to drink soy-cow milk blend. *Pak. J. Nutr.* 2007; 6(3):283- 285.

Renkema, J.M.S., Knabben, J.H.M., van Vliet, T., 2001. Gel formation by beta-conglycinin, glycinin, and their mixtures. *Food Hydrocoll.* 15, 407–414.

Reyes-Jurado, F., Soto-Reyes, N., Dávila-Rodríguez, M., Lorenzo-Leal, A., M.T.Jiménez-Munguía, Mani-López, E., & López-Malo, A. (2021). Plant-Based Milk Alternatives: Types, Processes,Benefits, and Characteristics. *Food Reviews International.*

Romeih, E., Walker, G., 2017. Recent advances on microbial transglutaminase and dairy application. *Trends Food Sci. Technol.* 62, 133–140. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.02.015>.

S

Saint smith.J .H. et al 1969. *Queensland Agr Jl.* (95) 5, 296-303. (Trop. Abst. 1969 - abs 2746).

Saio, K. (1986). Interaction among traditional and emerging food processing technologies observed in Japanese food industries. In: *Traditional foods - some products and technologies, central food technological research Institute Mysore. India: Pp. 209–216.*

Salunkhe, D. K., & S.S, k. (1989). *Handbook of world food legumes: nutritional chemistry, processing technology, and utilization.* Boca Raton.

Schilling, R. (2003). L'arachide histoire et perspectives. *Résumé de la Conférence donnée à Agropolis Museum.* CIRAD. Récupéré sur ; <http://www.museum.agropolis.fr/pages/savoirs/arachide/arachide.htm>.

Schilling Robert, Gibbons Ronald W., Chater Simon. 2002. *Groundnut.* Londres : Macmillan Education, 146 p. (The Tropical Agriculturalist)

Seetharam.A.et al 1974. *Curr Sci, India* (3), 8, 98-99. (Oléag. 1976 abs 221).

Shab .D.B. Patel.G.S. 1964. *Indian Oilseeds. Jl* (8), ~, 262-26.

Shalini S. Arya, Salve, A. R., & Chauhan, S. (2016). Peanuts as functional food: a review. *J Food Sci Technol.*, 53, 31-41: 10.1007/s13197-015-2007-9

Sheppard, A., & Rudolf, T. (1991). Analysis of Peanuts and Peanut Products for Total Lipids, Fatty Acids and Proximates. *peanut science*, 18, 51-54.

Sheppard, A., & Rudolf, T. (1991). Analysis of Peanuts and Peanut Products for Total Lipids, Fatty Acids and Proximates. *Peanut Science*, 18, 51–54. doi:<https://doi.org/10.3146/i0095-3679-18-1-14> .

Shih, W.-H., Shih, W.Y., Kim, S., Liu, J., Aksay, I.A., 1990. Scaling behavior of the elastic properties of colloidal gels. *Phys. Rev. A* 42.

Shori, A. B., & Zahrani, A. J. (2022). Non-dairy plant-based milk products as alternatives to conventional dairy products for delivering probiotics. *Food Sci. Technol.* doi:<https://doi.org/10.1590/fst.101321>.

Silvestre.P. Soitout.M. 1965. *Agro. Trop.* (20) 8, 747-768.

Sridharan. C. S., Thandavarayan. K., Govindadas. G. 1972 *Madras Agr Jl.* (59), 3, 190-191 (Oléag. 1972 abs 1391).

Stalker, H., & Wilson, R. (2016). *Peanuts: Genetics, Processing, and Utilization, Elsevier.* doi:<https://doi.org/10.1016/C2015-0-00075-2>.

Stalker, H.T., 1997. Peanut (*Arachis hypogaea* L.). *F. Crop. Res.* 53, 205–217. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(97\)00032-4](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(97)00032-4).

Stone, H., & Sidel, J. L. (2004). *Sensory Evaluation Practices.* London, U.K.: Elsevier Academic Press.

Strigler, F., Touraille, C., Sauvageot, F., Barthélémy, J., Issanchou, S., & Pagès, J. (2009). Les épreuves discriminatives et descriptives. In, *Evaluation sensorielle : manuel méthodologique (3e édition)*. Paris (FRA): Lavoisier, Tec et Doc.

Strigler, F., Touraille, C., Sauvageot, F., Barthélémy, J., Issanchou, S., & Pagès, J. (2009). Les épreuves discriminatives et descriptives. In, *Evaluation sensorielle : manuel méthodologique (3e édition)*. Paris (FRA): Lavoisier, Tec et Doc.

Sun, X.D., Arntfield, S.D., 2010. Gelation properties of salt-extracted pea protein induced by heat treatment. *Food Hydrocoll.*25, 25–31. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2010.05.002>.

Sun, X.D., Arntfield, S.D., 2012. Molecular forces involved in heat-induced pea protein gelation: Effects of various reagents on the rheological properties of salt-extracted pea protein gels. *Food Hydrocoll.* 28, 325–332. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.12.014>.

T

Thomas.R.L. Prior.A. I, Grafius.J .E. 1974. *Exp Agric* (10), 1, 185-192.

Ton-That-Trinh. 1973. *Oléag.* (28), 4, 185-188.

Toomer, O. (2017). Nutritional chemistry of the peanut (*Arachis hypogaea*). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Pages 3042-3053. doi: <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1339015>.

Toomer, O. (2017): Nutritional Chemistry of the Peanut (*Arachis hypogaea*). *Crit. Rev. Food Sci. Nutr*, 58, 3042–3053. doi: <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1339015>.

Totosaus, A., Montejano, J.G., Salazar, J.A., Guerrero, I., 2002. A review of physical and chemical protein-gel induction. *Int. J. Food Sci. Technol.* 37, 589–601. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2621.2002.00623.x>.

Tzen, J. T. (2012): Integral Proteins in Plant Oil Bodies. doi: <https://doi.org/10.5402/2012/173954>.

U

Urbonaite, V., van der Kaaij, S., De Jongh, H.H.J., Scholten, E., Ako, K., van der Linden, E., Pouvreau, L., 2016. Relation between gel stiffness and water holding for coarse and fine-stranded protein gels. *Food Hydrocoll.* 56, 334–343. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.12.011>.

Utsumi, S., Kinsella, J.E., 1985. Forces Involved in Soy Protein Gelation: Effects of Various Reagents on the Formation, Hardness and Solubility of Heat-Induced Gels Made from 7S, 11S, and Soy Isolate. *J. Food Sci.* 50, 1278–1282. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1985.tb10461.x>.

V

Varlsalm .S. VISNANATHAN. A.R., SESHADRLP. PARAMASIVAN.K.S. 1971. *Madras Agr JI* (58), 5, 342-345. (Bull CNRS 33-380-8686).

Voisin.j.c. 1958. *Bull. Trim. C.T.A.T. (Nogent, France)* 2, 1-16.

W

Wang, L., Liu, H., Liu, L., Wang, Q., Li, Q., Du, Y., Zhang, J., 2014. Protein Contents in Different Peanut Varieties and Their Relationship to Gel Property. *Int. J. Food Prop.* 17, 1560–1576. <https://doi.org/10.1080/10942912.2012.723660>.

Wang, L., Liu, H., Liu, L., Wang, Q., Li, S., Li, Q., 2017. Prediction of peanut protein solubility based on the evaluation model established by supervised principal component regression. *Food Chem.* 218, 553–560. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.091>.

Wang, Q., 2017. Peanut Processing Characteristics and Quality Evaluation. Springer Nature, Beijing, China. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-6175-2>.

Whitehurst, R.J., van Oort, M., 2009. Enzymes in Food Technology. Blackwell Publishing.

Wu, H., Wang, Q., Ma, T., Ren, J., 2009. Comparative studies on the functional properties of various protein concentrate preparations of peanut protein. *Food Res. Int.* 42, 343–348. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2008.12.006>.

Y

Yadav, c. N., Singh, K. K., Bhowmik, S. N., & Patil, R. T. (2010). Development of peanut milk-based fermented curd. *International Journal of Food Science and Technology*, 45, 2650 - 2658. doi: DOI: 10.1111/j.1365-2621.2010.02446.x

Yang, C., 2016. Plant protein gel formation mechanisms and their applications as delivery systems of bioactive compounds. University of Alberta.

Yang, M., Liu, F., Tang, C.H., 2013. Properties and microstructure of transglutaminase-set soy protein-stabilized emulsion gels. *Food Res. Int.* 52, 409–418. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.11.012>.

Yasumaru, F., Lemos, D., 2014. Species-specific in vitro protein digestion (pH-stat) for fish: method development and application for juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), cobia (*Rachycentron canadum*), and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 426–427, 74–84. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.01.012>.

Yoshida, H., Hirakawa, Y., Tomiyama, Y., Nagamizu, T., & Mizushima, Y. (2005). Fatty acid distributions of triacylglycerols and phospholipids in peanut seeds (*Arachis hypogaea* L.) following microwave treatment. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18, Pages 3-14. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2003.12.004>.

Yuan S, Chang SK, Liu Z, Xu B. Elimination of trypsin inhibitor activity and beany flavour in soy milk by consecutive blanching and Ultra-High Temperature (UHT) processing. *J. Agric. Food Chem.* 2008;56(17):7957-7963.

Z

Zaaboul, F., Raza, H., Chen, C., & Liu, Y. (2018). Characterization of Peanut Oil Bodies Integral Proteins Lipids, and Their Associated Phytochemicals. *J. Food Sci*, 93–100. doi: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13995>.

Zhu, Y. dan, Li, D., Wang, L. jun, 2019. Dynamic rheological properties of peanut protein isolate and aggregation suspension and acid-induced gel. *Powder Technol.* 358, 95–102. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2018.08.052>.

Ziegler, G.R., Foegeding, E.A., 1990. The gelation of proteins, in: *Advances in Food and Nutrition Research*. Academic Press, Inc., pp. 203–298