

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قالمة

Université 8 Mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

P.F.E Start-up

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité/Option : Production et Transformation Laitière

Département : Écologie et Génie de l'Environnement

Thème

Production d'un lait végétal à base de Soja

Présenté par :

- HERROUD Ines
- LARAISSIA Belkisse

Devant le jury composé de :

Présidente : Dr AYED Hayette	MCB	Université 8 Mai 1945 - Guelma
Examinatrice : Dr DJAMAA Fatma	MCB	Université 8 Mai 1945 - Guelma
Encadrante : Dr BENOSMANE Sana	MCA	Université 8 Mai 1945 – Guelma
Représentant Pole Pro : Dr SOUDANI Ahlem	Pr	Université 8 Mai 1945 – Guelma
Partenaire Economique : Mme Bouchahdane		Direction de l'industrie
Invitée : Dr ZIDI Sourour	MCB	Université 8 Mai 1945 – Guelma

Juin 2024

Remerciements

Nous tenons à remercier Madame « **AYED Hayette** » Docteur à l'université de 8 Mai 1945 Guelma, pour l'honneur qu'elle nous accorde en présidant ce jury, nous la remercions pour son soutien et son appuie.

Nos gratitudes vont également à Madame « **DJAMAA Fatma** » Docteur à l'université de 8 Mai 1945 Guelma, d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail. Nous ne vous remercierons jamais assez de ce que vous avez fait pour nous durant toutes ces années.

Nos remerciements vont vivement à Madame « **ZIDI Sourour** » Docteur à l'université de 8 Mai 1945 Guelma d'avoir accepté notre invitation.

Nos chaleureux remerciements aux responsables de la laiterie **EDOUGH-Annaba** qui nous ont offerts l'opportunité d'effectuer notre pratique dans les meilleures conditions ainsi tout le personnel de l'usine spécialement Assia, Nawal, Nejwa, Khayr Eddin et cherif.

Que nos vifs remerciements aillent aux responsables du « **Pole- pro** » Université 8 Mai 1945 Guelma en particulier Monsieur « **BENKIRAT Abdel Aziz** » et Madame « **SOUDANI Ahlem** ».

Nos chaleureux remerciements vont également à Madame « **BOUCHAHDANE Karima** » représentante de la direction de l'industrie comme partenaire économique.

Un remerciement particulier va à Melle « **LAOUAR Meriem** », pour sa précieuse aide et son encouragement.

Nous remercions également toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin au bon déroulement de ce travail.

Enfin, on ne trouvera jamais les mots justes qui pourrai exprimer notre gratitude envers notre directrice Madame « **BENOSMANE Sana** » Docteur à l'université 8 mai 1945 de Guelma, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu voir le jour sans votre encadrement, vos directives avisés, et votre patience. Vous êtes un exemple de courage, de joie de vivre et de dévouement, nous sommes vraiment chanceuses de vous avoir comme encadrante.

Dédicaces

*À l'âme de mon grand-père bien aimé « **HEDIBLI Ahmed Lakhdar** », le pilier de la famille, la figure sacrée dans ma vie et dans mon cœur.*

*À l'âme de mon père bien-aimé, « **LARAISSIA Salih** » Je dédie ce mémoire à ta mémoire, en espérant que, où que tu sois, tu puisses voir l'accomplissement de tes rêves en moi.*

*À ma chère mère « **HEDIBLI Souad** »*

Ma raison de vivre, mon pilier, mon guide et mon inspiration.

Ton amour inconditionnel a été la lanterne qui éclaire mon chemin.

Vos prières ont toujours été le secret de ma réussite.

Ton dévouement et ta persévérance sont mon modèle à suivre.

Aujourd'hui, je t'offre ce mémoire, fruit de tes sacrifices,

Comme un humble hommage à ton rôle de mère si précieux.

Que cette réussite puisse être un reflet de ton amour et de ta foi en moi.

*À ma sœur « **Loudjaine** », mon rayon de soleil, qui a illuminé ma vie de sa joie de vivre et de son soutien indéfectible.*

*À mes tantes « **Jiji et Lilia** » et mon cousin « **Iyed** » qui m'ont toujours soutenue et encouragé.*

*À mon oncle « **CHOHBANE Attef** » qui a été toujours à notre côté à l'absence de mon père.*

*À mes trois amies les plus chères « **Bouchra, Nourhane et Rayene** » qui ont été présentes à mes côtés, m'offrant leur amitié sincère et leur réconfort inestimable.*

*À mes collègues **Rahma** et **Ines** qui ont été des compagnes si précieuses durant ces années à l'université.*

À toute personnes qui aiment Belkiss et lui souhaite le meilleur.

Cette réussite est le fruit de votre amour, de votre soutien et de votre confiance. Je vous dédie ce mémoire, avec tout mon respect, ma gratitude et mon affection.

Belkiss

Dédicaces

Je dédie ce mémoire

À mes chers parents qui ont été toujours à mes côtés et m'ont toujours soutenu tout au long de ces longues années d'étude.

En signe de reconnaissance qu'ils trouvent ici.

L'expression de profonde gratitude pour tout ce qu'ils ont consenti d'effort et de moyens pour me voir réussir dans mes études.

A toute ma famille et surtout ma Grande sœur.

À toute mes amis et surtout Hanine et Rayen.

À mes collègues Belkiss et Rahma.

Ines

Résumés

Résumé

Actuellement, les laits végétaux ou boissons végétales, sont bien appréciés par les consommateurs et occupent une place importante dans la nutrition. Des laits particulièrement adaptés aux besoins nutritionnels et protègent la santé. Les laits végétaux (lait de soja, lait d'amande, lait de noisette, lait de Riz, lait de chanvre etc) sont considérés comme une alternative saine au lait animal, en particulier pour les personnes qui adoptent un régime végétarien, ou celles atteintes de diabète ou souffrant d'une allergie au lactose et aux caséines par exemple. Notre étude consiste à élaborer un lait végétal à base de soja à travers la variabilité des facteurs physiques, dans le but d'innover de nouveaux produits à valeur nutritionnelle et essayer de lui supplémenter à la mélasse de caroube et sirop de datte, à 5%, en raison de leur douceur, de leur couleur et de leurs qualités nutritionnelles. Aussi confirmer que ces produits sont de bonne qualité et ne présentent aucun risque pour les consommateurs, par série d'analyses physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles comparé au norme AFNOR et JORA, nos résultats montrent que les échantillons de lait de soja seul et/ou aromatisé à la mélasse de caroube et au sirop de datte sont de meilleure qualité (organoleptique et sensorielle) .L'échantillon de lait supplémenté par le sirop de dattes à 5% reste l'échantillon idéal pour les dégustateurs grâce à sa couleur, son gout, sa valeur nutritionnelle, sa durée de conservation égale à 7 jours et ce grâce à sa teneur élevée en glucides, son index glycémique faible et son pH presque neutre. Par ailleurs nos produits, visent en premier les gens qui présentent une intolérance au lactose et aux personnes diabétiques, ainsi qu'aux sportifs et végétaliens.

Mot clé : Lait végétal, Soja, mélasse de caroube, sirop de dattes, propriétés physico-chimiques, qualité microbiologique, AFNOR, JORA.

Abstract

Vegetable milks, or plant-based drinks, are currently very popular with consumers and play an important role in nutrition. These milks are particularly well-suited to nutritional needs and protect health. Plant milks (soy milk, almond milk, hazelnut milk, rice milk, hemp milk, etc.) are considered a healthy alternative to animal milk, particularly for people adopting a vegetarian diet, or those suffering from diabetes or an allergy to lactose and caseins, for example. Our study involves developing a soya-based plant milk through the variability of physical factors, with the aim of innovating new products with nutritional value and trying to supplement it with carob molasses and date syrup, at 5%, because of their sweetness, color and nutritional qualities. Also confirming that these products are of good quality and present no risk to consumers, through a series of physico-chemical, microbiological and sensory analyses compared to AFNOR and JORA standards, our results show that samples of soy milk alone and/or flavored with carob molasses and date syrup are of better quality (organoleptic and sensory). The milk sample supplemented with 5% date syrup remains the ideal sample for tasters, thanks to its color, taste, nutritional value, 7-day shelf life, high carbohydrate content, low glycemic index and near-neutral pH. In addition, our products are aimed primarily at people with lactose intolerance and diabetics, as well as athletes and vegans.

Keywords : Vegetable milk, Soya, carob molasses, date syrup, physicochemical properties, microbiological quality, AFNOR, JORA.

ملخص

حاليا، يحظى الحليب النباتي، أو المشروبات النباتية، بتقدير كبير من قبل المستهلكين ويحتل مكانا مهما في التغذية. هذا الحليب يتكيف بشكل خاص مع الاحتياجات الغذائية ويحمي الصحة. يعتبر الحليب النباتي (حليب الصويا، حليب اللوز، حليب البندق، حليب الأرز، حليب القنب، إلخ) بديلا صحيا للحليب الحيواني، خاصة للأشخاص الذين يتبنون نظاما غذائيا نباتيا، أو المصابين بداء السكري أو حساسية اللاكتوز والكازين ، على سبيل المثال. تتكون دراستنا من تطوير حليب نباتي قائم على فول الصويا من خلال تنويع العوامل الفيزيائية، بهدف ابتكار منتجات جديدة ذات قيمة غذائية ومحاولة استكمالها بدبس الخروب وشراب التمر، بنسبة 5٪، بسبب حلاوتها ولونها وصفاتها الغذائية و أيضا للتأكد من أن هذه المنتجات ذات نوعية جيدة ولا تشكل أي خطر على المستهلكين، من خلال سلسلة من التحليلات الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية والحسية تمت مقارنتها بمعايير الجريدة الرسمية الجزائرية والجمعية الفرنسية لتوحيد المقاييس، تظهر نتائجنا أن عينات حليب الصويا وحدها و / أو بنكهة دبس الخروب وشراب التمر ذات جودة أفضل (الحسية والحسية). تظل عينة الحليب المكمل بشراب التمر بنسبة 5٪ هي العينة المثالية للمتذوقين بفضل لونها وطعمها وقيمتها الغذائية ومدة صلاحيتها التي تساوي 7 أيام وهذا بفضل محتواها العالي من الكربوهيدرات وانخفاض مؤشر نسبة السكر في الدم ودرجة الحموضة المحايدة تقريبا. بالإضافة إلى ذلك، تستهدف منتجاتنا في المقام الأول الأشخاص الذين يعانون من عدم تحمل اللاكتوز ومرضى السكر، وكذلك الرياضيين والنباتيين.

كلمات مفتاحية: الحليب النباتي، الصويا، دبس الخروب، شراب التمر، الخواص الفيزيائية والكيميائية، الجودة الميكروبيولوجية.

Table des Matières

Résumés

Liste des abréviations

Liste des Figures

Liste des tableaux

Introduction

Revue Bibliographique

Le Soja

1. Le Soja.....	3
1.1. Définition.....	3
1.2. Historique	3
1.3. Classification et description du Soja	4
1.4. Types de Soja.....	5
1.5. Composition du Soja	6
1.6. Production du Soja	6
1.6.1. Dans le Monde	6
1.6.2. En l'Algérie.....	7
1.7. Utilisation du Soja	7

Lait de Soja

2. Lait de soja	10
2.1. Définition du lait de soja	10
2.2. Caractéristiques organoleptiques et physicochimiques du lait de soja.....	10
2.3. Composition et valeur nutritionnel du lait de soja.....	11
2.4. Procédés de fabrication du lait de soja	12
2.5. Les bienfaits du lait de soja	15

Sirop de datte

3. Sirop de datte.....	16
------------------------	----

3.1 Généralités sur les dattes	16
3.2. Définition du sirop de datte	17
3.3. Composition et caractéristiques physicochimiques du sirop de datte	18
3.4. Processus de fabrication du sirop de datte.....	19
3.5. Utilisations et bienfaits de sirop de datte.....	19

Mélasse de Caroube

4.Mélasse de caroube	20
4.1. Généralités sur le caroube.....	20
4.2. Définition de mélasse de caroube	20
4.3. Composition et valeur nutritionnel de la mélasse de caroube	21
4.4. Processus de fabrication de la mélasse de caroube.....	21
4.5. Utilisations et bienfaits de mélasse de caroube	23
4.6. Intérêt de l’incorporation de la mélasse de caroube dans le lait.....	23

Partie Pratique

Matériel et méthodes

1. Présentation du lieu de stage.....	24
2. Préparation du lait de Soja	25
3. Préparation de mélasse de caroube	27
4. Préparation du sirop de datte.....	24
5. Analyses physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles	25
5.1. Analyses physico-chimiques	25
5.1.1. Détermination du potentiel d’hydrogène (pH)	25
5.1.2. Détermination de l’Acidité titrable	26
5.1.3. Détermination de la densité.....	27
5.1.4. Dosage de matière grasse	28
5.1.5. Détermination de l’extrait sec total (EST)	29
5.1.6. Mesure de la teneur en sucres (Brix).....	30

5.1.7.	Mesure de la teneur en protéine	30
5.1.8.	Détermination de l'humidité	31
5.1.9.	Détermination de la stabilité du lait -test par l'alcool	31
5.2.	Analyses microbiologiques.....	31
5.2.1.	Préparation de la dilution décimale.....	32
5.2.2.	Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile.....	33
5.2.3.	Recherche et dénombrement des Coliformes totaux et fécaux	34
5.2.4.	Recherche et dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i>	35
5.2.5.	Recherche et dénombrement de levures et moisissures	36
5.3.	Analyses sensorielles	37
5.3.1.	Produit à déguster.....	37

Résultats et discussion

1.	Résultats des analyses physico-chimiques.....	39
☐	pH et acidité	39
☐	Densité.....	40
☐	Degré de Brix	41
☐	MG est EST	42
☐	Teneur en protéine	43
☐	Humidité.....	44
2.	Résultats des analyses microbiologiques	45
3.	Résultats des analyses sensorielles	46

Conclusion

Références Bibliographiques

Annexe

Premier axe : Présentation du projet	62
1. L'idée de projet (la solution proposée).....	62
2. Les valeurs proposées.....	62

3. Équipe de travail.....	63
4. Objectifs du projet.....	64
5. Le planning de réalisation du projet « VégaLait »	65
Deuxième axe : Aspects innovants.....	67
1. Nature des innovations	67
2. Domaines d'innovation	67
Troisième axe : Analyse stratégique du marché.....	69
1. Le segment du marché.....	69
2. Mesure de l'intensité de la concurrence	70
3. La stratégie marketing	72
Quatrième axe : Plan de production et d'organisation	75
1. Le Processus de production.....	75
2. L'approvisionnement.....	76
3. La main d'œuvre	77
4. Les Principaux partenaires	77
Cinquième axe : Plan financier	79
1. Investissements et charges : Un démarrage maîtrisé.....	79
2. Financement : Un mix pour assurer le décollage	80
3. Chiffre d'affaires : Des projections réalistes et ambitieuses.....	80
4. Charges d'exploitation	81
Sixième axe : Prototype expérimental.....	82
BMC	83

Liste des abréviations

- °D : Degré Dornic
- AFNOR : Association françaises de normalisation
- AGPI : Acide Gras Poly Insaturés
- C.T : Coliformes totaux
- D : Densité
- DIAAS : Digestible Indispensable Amino Acid Score.
- Ech : Echantillon
- FTAM : Flore Mésophile Aérobie Totale
- FTLQ : Fondation de Technologie Laitière du Québec
- G : Gramme
- J.C : Jésus christ
- J.O.R.A : Journal Officielle de République Algérienne
- L : litre
- MAT : Matière Sèche Totale
- MG : Matière Grasse
- MHA : Million d'hectare
- Min : minute
- Ml : millilitre
- N : Normalisation
- NaCl : chlorure de sodium
- NaOH : Hydroxyde de sodium
- P.C : point de congélation.
- pH : potentiel Hydrique
- S.F : Streptocoques Fécaux
- Staph : Staphylocoque
- TSS : Total Solids Suspendus
- UFC : Unité Forme Colonies

Liste des Figures

Figure 1 : Le soja, Glycine max, légumineuse herbacée	5
Figure 2 : Principaux pays producteurs de Soja dans le monde.	7
Figure 3: Diagramme technologique de production d'un lait stabilisé de soja.	14
Figure 4 : Dattes d'origine Algérienne de la variété « NOUR ».	17
Figure 5 : Sirop de datte.	17
Figure 6 : Diagramme de fabrication des sirops de datte.	19
Figure 7 : Diagramme du processus de fabrication de la mélasse de caroube	22
Figure 8 : Mélasse de caroube.	22
Figure 9 : Mesure de pH par pH mètre.....	26
Figure 10 : Détermination de l'acidité titrable.	27
Figure 11 : Détermination de l'acidité titrable.	28
Figure 12 : Dosage de matière grasse par méthode de Gerber.	29
Figure 13 : Détermination de l'extrait sec total (EST).	30
Figure 14 : Mesure de Brix par réfractomètre.	30
Figure 15 : Mesure de la teneur en Protéine par Lactoscan.....	31
Figure 16 : Principe de la dilution décimale.....	32
Figure 17 : Dénombrement de Flore totale aérobie mésophile.	34
Figure 18 : Recherche et dénombrement des Coliformes totaux et fécaux.....	35
Figure 19 : Recherche des <i>Staphylococcus aureus</i> dans le milieu de Giolitti Cantoni.	36
Figure 20 : Recherche de levures et moisissures.....	36
Figure 21 : Résultats de la préférence des dégustateurs.	48

Liste des tableaux

Tableau 1: Classification du Soja	4
Tableau 2: composition chimique en pourcentage de la graine de soja	6
Tableau 3 : Valeurs moyennes de paramètres physicochimiques du lait de soja.....	10
Tableau 4: Profil nutritionnel du lait de soja (100 g)	11
Tableau 5: Les principaux Minéraux dans le lait de soja (100 g).....	11
Tableau 6: Les principaux Vitamines dans le lait de soja (100 g)	12
Tableau 7 : Composition biochimique du sirop de dattes (100 g).....	18
Tableau 8 : Valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques du sirop de dattes.....	18
Tableau 9 : valeur nutritionnelle de mélasse de caroube pour (100 g).....	21
Tableau 10 : Résultats des analyses physico-chimiques pour des échantillons du lait	39
Tableau 11 : Résultats des analyses microbiologiques des 3 échantillons du lait	45
Tableau 12 : Les paramètres organoleptiques des échantillons du lait.....	46

Introduction

Un nouveau contexte de production agricole et alimentaire caractérise la dernière décennie. L'amélioration de l'alimentation humaine passe par une meilleure valorisation des produits agricoles et agroalimentaires. Face au défi permanent de la sécurité alimentaire, de la qualité nutritionnelle et organoleptique des aliments il est important de développer des outils et des méthodes permettant de mieux connaître les matières premières alimentaires. Il faut prendre en compte à la fois les attentes de consommateurs de plus en plus exigeants, la qualité des matières premières et leur aptitude aux transformations ainsi que la sensibilisation croissante à la santé et à la durabilité a soutenu le développement de produits à base de protéines végétales pour réduire les impacts environnementaux et l'épuisement des ressources naturelles associés à la production animale **(Belguedj and al., 2015)**.

Cependant, l'industrie de fabrication du lait est fortement dépendante du marché de la matière première, ceci engendre des difficultés pour garantir une bonne qualité du produit, parmi lesquelles on trouve la qualité des additifs alimentaires incorporés et les doses utilisées, qui permettent la maîtrise et l'amélioration de la qualité du produit fini. Avec l'ensemble des produits laitiers, le lait de vache est la principale source de Calcium de notre alimentation. Grâce au lait, mais aussi au fromage ou aux yaourts, nous couvrons deux tiers de nos besoins en Calcium, qui est indispensable à la bonne santé de nos os et de nos dents **(Noblet and al., 2012)**. Le lait de vache assure aussi un apport protéinique important, est riche en Phosphore, en potassium, en oligo-éléments (Zinc, Iode, Sélénium), ainsi qu'en vitamines A, B2, B1 ou encore B6. Surtout, il est particulièrement riche en vitamines B2 et B12 **(Chabane Sari and Atmani., 2023a)**.

L'utilisation de certaines propriétés botaniques aux propriétés vitales nécessaires à la santé physique et mentale, donne une boisson saine qui pourra être une nouvelle alternative au lait animal. En tant que produit végétal majeur, le lait de soja est une alternative au lait animal qui contient en abondance des protéines, des vitamines et des composés bioactifs, étant ainsi considéré comme une alternative au lait animal **(Vagadia and al., 2018)**.

Les aliments d'origine végétale sont de plus en plus pris en raison de leurs avantages écologiques, de leur durabilité et de leurs effets bénéfiques sur la santé. Le lait de soja est une boisson protéinée d'origine végétale largement consommée, riche en nutriments (tels que les isoflavones, les vitamines et d'autres substances bioactives). Il est exempt de cholestérol et de lactose, ce qui rend le lait de soja intéressant pour les végétariens et les consommateurs intolérants au lactose. Les protéines et les lipides sont les composants essentiels du lait de

soja, dont ils influencent considérablement les caractéristiques texturales, sensorielles et digestives. La structure des protéines et des lipides ainsi que la qualité du lait de soja sont directement influencées par la technologie de transformation. **(Huangfu and *al.*, 2024).**

Donc dans ce contexte que nous avons mené notre travail et dont l'objectif général vise à la préparation d'une boisson végétale à base de lait de soja aromatisé et enrichi en mélasse de caroube et sirop de dattes. Du fait que le caroube est utilisée dans les industries alimentaires comme une alternative saine au cacao, ainsi que le sirop de datte est utilisé comme sucrant naturel.

Nous avons suivi des différentes méthodes pour la préparation des échantillons ainsi que des analyses physicochimiques, microbiologiques et gustatives ont été faite dans le but de voir la conformité, la qualité ainsi l'approche organoleptique, visuel et gustative de nos produits.

Notre mémoire est structuré en deux parties ; la première comporte la revue bibliographique dans laquelle nous apporterons des notions théoriques sur le soja, le lait de soja, le sirop de datte et la mélasse de caroube leur composition, préparation et leur utilité et bienfaits générale. Dans la seconde, nous décrirons les méthodes suivies et le matériel utilisé au cours de la réalisation de ce travail et nous présenterons les principaux résultats et leur discussion, ainsi qu'une conclusion de notre travail.

Revue Bibliographique

Le Soja

1. Le Soja

1.1. Définition

Le soja, ou *Glycine max* (L.) Merrill, est une plante annuelle respectueuse de l'environnement. Appartenant à la grande famille des légumineuses/*Fabaceae*, largement cultivée pour ses graines comestibles, qui ont une variété d'utilisations. Cette plante est appréciée dans le monde entier pour son double usage : d'une part, elle constitue une source importante de protéines végétales, et d'autre part, elle est utilisée comme oléagineux pour extraire de l'huile. La graine de soja contient des acides gras insaturés, et dépourvue de cholestérol, est considérée comme une bonne source de vitamines B9 et B1 et des isoflavones.(Raj and al., 2024).

Il a des feuilles très composées, de petites fleurs blanches ou violettes et des gousses incurvées contenant généralement entre une et quatre graines. La hauteur typique des variétés de soja cultivées est de 0,2 à 1,5 m. (Fang and Kong., 2022).

1.2. Historique

Les traces des premières cultures de soja ont été trouvées dans un livre intitulé « *Pen Ts'ae-Kung-Mu* » rédigé en l'an 2838 avant J.C. par l'empereur chinois Sheng-Nung. A cette époque, le soja était appelé « Ta Teou », ce qui signifiait « grosse graine » et était classé parmi les cinq plantes sacrées que sont le soja, le riz, le froment, l'orge et le millet. Avec l'introduction des routes commerciales maritimes et terrestres, le soja pénétra le Japon, la Corée et l'Asie du Sud-Est (Tu., 2010a).

Cependant, la découverte de la graine de soja et sa culture en Indonésie ne remonte qu'au 12ème siècle. Au Viêt-Nam, la première mention de la sauce soja dans un document remonte à 1652. En 1777, la culture du soja a été documentée dans *Vân-Dai Loai-Ngu* (Encyclopédie du Viêt-Nam) par Lê Quy Dôn.

Le soja a été éventuellement introduit en Europe par Engelbert Kaempfer, un chercheur suédois, qui lui a donné le nom scientifique *Glycine max*. La présence initiale du soja en France remonte à 1740 lorsqu'il a été introduit pour la première fois au Jardin des Plantes à Paris ; cependant, la culture du soja dans le pays n'a commencé qu'en 1908. La culture du soja dans le monde occidental a pris un essor significatif après son introduction dans l'Illinois aux États-Unis vers 1850 (Tu., 2010b).

En Algérie, le soja a été introduit en 1894 par le Dr. TRABUT, sa culture a été utilisée comme culture fourragère dans le haut Chlef (**Assam and Idiri., 2015**).

Après l'indépendance, une enquête agronomique sur les légumineuses réalisée en 1964 a révélé que le soja était cultivé en Algérie principalement comme engrais vert et comme culture fourragère (**Devkota and al., 2022**).

1.3. Classification et description du Soja

Tableau 1: Classification du Soja (Nassima and Menouar., 2013)

Règne	Plantae
Sous règne	Tracheobionta
Embranchement	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Rosidae
Ordre	Fabales
Famille	Fabaceae
Sous-famille	Faboideae
Genre	<i>Glycine</i>
Espèce	<i>Glycine max</i>
Nom botanique :	<i>Glycine max (L.) Mer.</i>

❖ **La plante** : Elle ne doit pas dépasser 20 cm de large ou 2 m de haut. Le site Les gousses, les tiges et les feuilles sont recouvertes de fins poils bruns ou gris.

❖ **Feuilles** : Trifoliolée, ayant 3-4 folioles par feuille. Les folioles ont une longueur de 6 à 15 cm. Et de 2 à 7 cm de large. Les feuilles tombent avant que les graines ne soient mures.

❖ **Fleurs** : Grandes, discrètes, auto fertile, les fleurs sont portées à l'aisselle de la feuille, le soja 38 sont blancs, roses ou violets.

❖ **Fruits** : Gousse poilue qui pousse en grappes de 3 à 5 ; chaque gousse mesure 3 à 8 cm de long et contient généralement 2 à 4 graines (rarement plus).

❖ **Graines** : 5-11 mm de diamètre. Le soja se présente sous différentes formes et dans de nombreuses coques ou graines les couleurs du pelage, notamment le noir, le marron, le bleu, le jaune, le vert et les taches. La coque du le haricot mature est dur, résistant à l'eau et

protège le cotylédon et l'hypocotyle (ou "germe") de dommages. Si le tégument de la graine est fissuré, la graine ne germera pas. La cicatrice, visible sur le tégument de la graine, est appelé le hile (les couleurs comprennent le noir, le brun, le chamois, le gris et le jaune), et à une extrémité du hile se trouve le micropyle, ou petite ouverture dans le tégument de la graine, qui permet l'absorption d'eau pour la germination (Badole and Bodhankar, 2013).

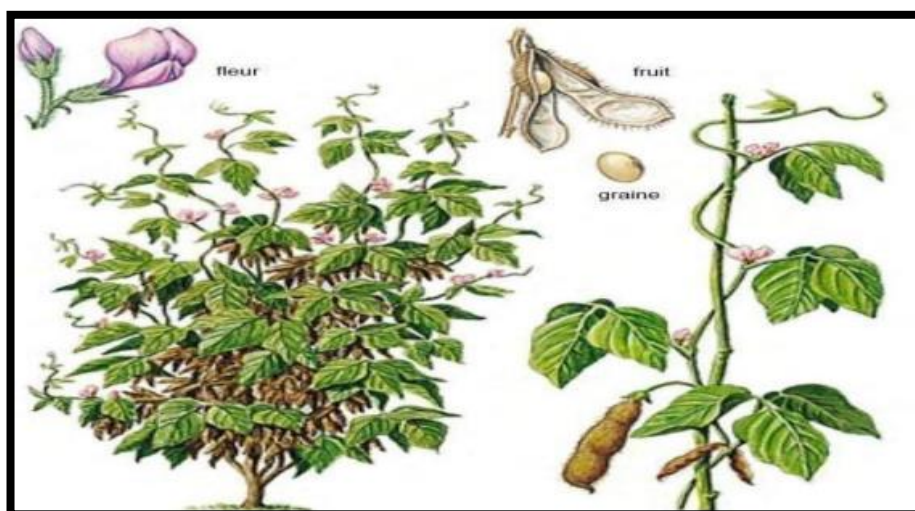


Figure 1 :Le soja, *Glycine max*, légumineuse herbacée (“ENCYCLOPÉDIE - LAROUSSE,” n.d.).

1.4. Types de Soja

Le soja vert : *Vigna radiata* ou *Phaseolus aureus* communément appelé Edamame, est un jeune soja récolté avant sa maturité. Ils sont généralement cuits à la vapeur et consommés dans leur cosse comme collation ou utilisés dans les salades, les sautés et les soupes. L'Edamame est apprécié pour sa saveur fraîche et sa richesse nutritionnelle.

Soja jaune : Le soja jaune (soja *hispida*) est le type de soja le plus largement utilisé. Ils sont principalement utilisés dans la production de lait de soja, de tofu, de *tempeh* et de tamari. Les graines de soja jaunes constituent également la base de la mélasse de soja, souvent utilisée en pâtisserie et en cuisine.

Soja noir : Dans plusieurs cuisines asiatiques, le soja noir est utilisé dans des plats traditionnels, mijoté ou fermenté. Ils ajoutent une saveur et une couleur uniques aux plats dans lesquels ils sont incorporés (Bioslève, 2010) (Rizzo and Baroni., 2018).

Autres variétés : Outre les graines de soja vertes, jaunes et noires communément connues, il existe également des variétés de soja blanches, rouges et brunes, chacune ayant

des utilisations et des profils nutritionnels spécifiques. Par exemple, le soja Kurakake, qui est vert et noir, est utilisé dans des applications culinaires distinctes (**Rizzo and Baroni., 2018**).

1.5. Composition du Soja

En tant qu'aliment, le soja apporte une quantité significative de protéines végétales le **tableau 2** résume sa composition.

Tableau 2: composition chimique en pourcentage de la graine de soja (Raj and *al.*, 2024).

Constituants	Graine entière (%)
Protéines	38 à 44
Huile	18 à 22
Glucides	30
Matières grasses	20
Eau	9
Cendres	5

1.6. Production du Soja

1.6.1. Dans le Monde

Le soja est désormais l'une des plantes les plus couramment cultivées à travers le monde, juste après le blé, le maïs et le riz. Au cours des 70 dernières années, la superficie mondiale du soja a connu une augmentation considérable, passant de 16,5 millions d'hectares (Mha) en 1950 à 127 Mha en 2020. (**FAOSTAT 2022**) (**Norberg and Deutsch., 2023**)

Aujourd'hui, le soja est cultivé dans environ soixante-dix pays venant des cinq continents. La production du soja est concentrée sur quatre pays (États-Unis, Brésil, Argentine, Chine) qui assurent près de 90% des exportations. Les principaux pays producteurs sont présentés dans la **Figure 02** :

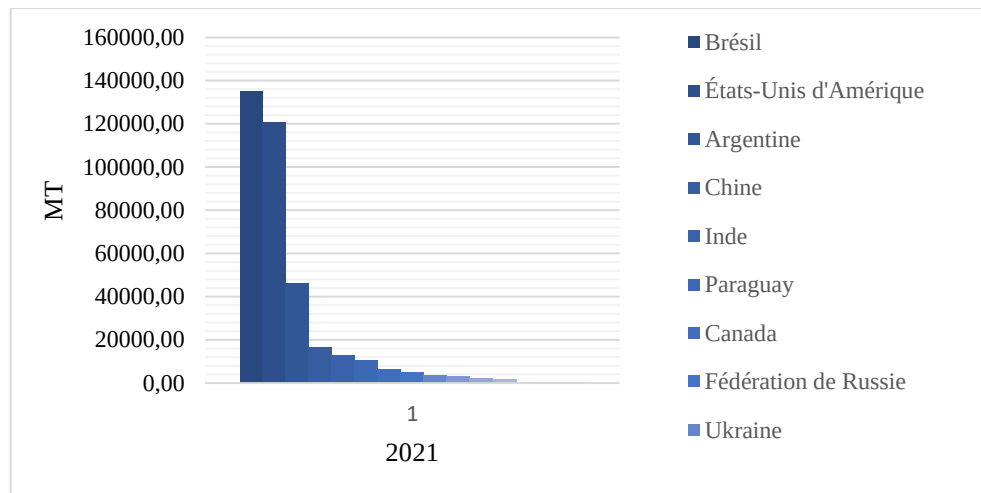


Figure 2 : Principaux pays producteurs de Soja dans le monde (FAOSTAT 2021).

1.6.2. En l'Algérie

Le soja (*Glycine Max*) n'est présent en Algérie que depuis quelques années. Le soja n'était pas une culture traditionnelle jusqu'en 2000, alors que la superficie du soja n'était que de 10 000 hectares. La superficie est passée à 20 000 hectares en 2008 et à 30 000 hectares en 2009. L'augmentation de la superficie est principalement due à l'augmentation des prix du soja et à la baisse des prix du phosphate. Cette lacune a poussé de nombreux agriculteurs à abandonner la culture des céréales au profit du soja, profitant des engrais phosphatés encore présents dans leurs sols des années précédentes et sur des terres non irriguées. En 2011, le soja était produit sur environ 44 000 hectares de terres (Devkota and al., 2022) (Hadou el hadj and al., 2022).

Selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture la -FAO la production de soja en Algérie est estimée de 989 Milliers de tonnes en 2021 (FAOSATAT 2021).

1.7. Utilisation du Soja

Le soja est transformé en une très large gamme de produits pour réaliser son potentiel étonnant en tant que produits destinés à l'alimentation, à l'alimentation animale, pharmaceutiques et industriels.

Traditionnellement, le soja a été utilisé principalement comme :

-Aliments non fermentés

- a) **La farine** de soja,
- b) **Le tonyu** ou lait de soja,
- c) **L'huile** de soja
- d) **Le tofu** fabriqué à partir de lait de soja

- Aliments fermentés :

- a) **Le tofu** fermenté appelé aussi *sufu*, obtenu en ensemencant du tofu avec des moisissures du genre *Actinomucor*, *Rhizopus* ou *Mucor*, suivi d'un salage et d'un affinage
- b) **Le tempeh**, fabriqué à partir de graines fermentées,
- c) **Le natto**, fabriqué à partir de graines fermentées et a une consistance plutôt gluante,
- d) **Le miso** fabriqué à partir d'une pâte de soja fermentée et peut être utilisé dans les soupes, les sauces et comme aromate ;
- e) **Le shoyu**, appelé aussi sauce soja, une sauce fabriquée à partir de graines de soja fermentées et d'une céréale torréfiée, fermentée et vieillie.
- f) **Le tamari**, une sauce de soja fermentée, sans blé, au goût plus prononcé que celui du shoyu (**Kayiba and Kasereka., 2018**).

Au cours du 20^e siècle, cependant, avec l'augmentation de la demande de viande et d'œufs À partir de ceux-ci, des pâtes et des pâtes à tartiner sont fabriquées ainsi que des substituts de produits céréaliers (pain, pâtes, mélasse) ou de substituts de viande (**Kudelka and al., 2021**).

Le soja est omniprésent dans l'alimentation industrielle et se cache sous diverses appellations : PVT (protéines végétales texturées), PVH (protéines végétales hydrolysées), concentrat de protéine végétale, huile végétale, margarine végétale, MSG (glutamate de sodium), lécithine, bouillon végétal, bouillon, mélasse, substitut de lait... (**Bioslève., 2010**).

L'utilisation des produits à base de soja comme aliment pour animaux s'est largement développée, principalement dans les pays occidentaux et, dans une moindre mesure, en Asie. De plus, au cours des années 1980, 1990 et 2000, il y a eu d'énormes améliorations dans les technologies de transformation et d'utilisation du soja et des développements importants dans la commercialisation. Les technologies sont constamment adaptées pour produire du

lait et des produits laitiers de meilleure qualité ainsi que des isolats de protéines de soja(**Raghuvanshi and Kavita Bisht., 2010**).

Lait de Soja

2. Lait de soja

2.1. Définition du lait de soja

Le lait de soja, également appelé « *Tonyu* » dans les pays occidentaux est un extrait aqueux des substances protéinique, glucidique et lipidique présentes dans les graines de soja entières ressemblant au lait de vache en termes d'apparence physique et de composition mais ne contient ni lactose ni cholestérol, Il est fréquemment utilisé à la place du lait écrémé dans la préparation des aliments. Il sert également de substitut aux personnes intolérants au lactose (Houssou and *al.*, 2018).

Le lait de soja est riche en protéines, en minéraux alimentaires, en vitamines, en acides gras insaturés et en isoflavones, il est donc bénéfique pour la santé humaine s'il est correctement transformé, en plus ses dérivés offrent de nombreux avantages nutraceutiques. Le lait de soja est un excellent substitut au lait pour les individus qui ont une allergie au lait animal et au lactose et pour les végétariens en tant que supplément protéique. Il est obtenu à partir de graines de soja sans processus compliqués, traditionnellement, le lait est produit en trempant les fèves, en les broyant, en les filtrant et en les homogénéisant (Mu and *al.*, 2022).

2.2. Caractéristiques organoleptiques et physicochimiques du lait de soja

D'une manière générale, l'évaluation sensorielle et physico-chimique (Tableau 03) ont démontré que le lait de soja ainsi que la plupart des substituts du lait à base de légumineuses sont presque similaires au lait de vache en termes de couleur et de viscosité, mais pas en termes de d'odeur et de goût. De plus, les fibres solubles présentes dans la plante peuvent influencer la texture du lait et peut parfois lui donner une texture crayeuse et sablonneuse due à la présence de particules insolubles (Reyes-Jurado and *al.*, 2023).

Tableau 3 : Valeurs moyennes de paramètres physicochimiques du lait de soja
(Basharat and *al.*, 2020a) (De and *al.*, 2022).

Paramètre	Valeurs
pH	6.5 - 7
Acidité	0.65 - 0.8
Densité	1 - 1.1
TSS	11.5 - 13.5
Humidité	85% - 90%
Matières grasses brutes	2.5% – 4.5%
Protéine brute	3.5% – 5%

Le lait de soja présente des caractéristiques organoleptiques qui dépendent des différents composés présents et des traitements réalisés. La graine de soja crue a une saveur et une odeur de foin et des notes vertes, végétales, de haricot vert ou d'herbes, dues à des composés carbonylés. Le lait de soja a un goût sucré qui dépend de sa teneur en saccharose. Il peut aussi être astringent du fait de la présence de polyphénols et amer en raison de la présence de certains peptides (Harle., 2020).

La saveur, la couleur et la teneur en vitamines sont affectées en fonction du type de traitement thermique utilisé élevé ou bas court ou prolongé. Par conséquent, la transformation joue un rôle essentiel dans l'attrait sensoriel et la valeur nutritive du lait de soja. Les différents facteurs à prendre en compte pour un lait de soja de bonne qualité lors de la transformation sont le rendement, la qualité nutritionnelle, les attributs de couleur, la granulométrie (une méthode d'analyse qui permet de déterminer la répartition en taille des grains), le profil de texture et la qualité organoleptique (Vagadia and al., 2018).

2.3. Composition et valeur nutritionnel du lait de soja

Tableau 4: Profil nutritionnel du lait de soja (100 g).

Composants		Valeurs moyenne
Eau		91.5 g
Énergie		41 kcal
Protéines		2.8 g
Glucides		2.9 g
FAT (Totale de lipides)		2 g
Carbohydrate		3 g
Fibre		1.3 g

Tableau 5: Les principaux Minéraux dans le lait de soja (100 g).

Minéraux		Valeurs moyenne
Calcium	Ca	155 mg
Potassium	K	118 mg
Phosphore	P	46 mg
Sodium	Na	39 mg
Magnésium	Mg	17.5 mg

Tableau 6: Les principaux Vitamines dans le lait de soja (100 g).

Vitamines		Valeurs moyenne
Thiamine	V B-1	0.063 mg
Riboflavine	V B-2	0.33 mg
Niacine	V B-3	0.23 mg
Vitamine B -6		0.055 mg
Vitamine B-12		1.33 µg

Toutes les valeurs indiquées dans les tableaux **(03,04,05)** sont pour 100 g. Rapport : 01077 et 16166, base de données du Département de l'Agriculture des États-Unis (*USDA*) ("*FoodData Central*," 2021).

2.4. Procédés de fabrication du lait de soja

Il existe de nombreux processus pour fabriquer du lait de soja, et l'un de ces processus peut différer en termes d'étapes, de durée ou de température. La **figure 3** résume trois technologies de production.

Les principales tâches et opérations pour la fabrication du lait de soja sont :

❖ Lavage

Il consiste à rincer les graines 3 fois minimum ou en continu à contrecourant, à température ambiante ou peu élevée, puis à égoutter ou même essorer les graines.

❖ Trempage

Le trempage est une étape longue dont le but est d'attendrir la matière première pour faciliter le broyage et de solubiliser et éliminer les facteurs gênants. Cependant, si le trempage est prolongé plus que nécessaire, les pertes en matière et surtout en protéines solubilisées deviennent importantes, ce qui fait diminuer le rendement en tonyu.

❖ Blanchiment

Le blanchiment est un traitement thermique bref (5 min). Effectué à haute température (eau chaude à 80°C ou vapeur) sur les graines trempées. Le but de blanchiment est de dénaturer les enzymes responsables du goût d'haricot. Ce traitement thermique détruit la lipoxigénase, il déstructure les parois cellulaires et pasteurise la matière.

❖ Broyage humide

La production du tonyu nécessite un broyage à chaud (80°C), pour se prémunir de l'action des lipoxigénases et préparer la cuisson ultérieure. Cependant, si les graines ont été

blanchies, le broyage n'est effectué qu'à 55°C maximum pour ne pas accroître l'insolubilisation des protéines. Le broyage est effectué généralement en deux étapes successives, la première réduit en particules de 0.2 à 2 mm et la seconde (par des broyeurs colloïdaux) en particules plus fines.

❖ Cuisson du broyat

Deux possibilités s'offrent aux industriels : cuire le broyat, ou effectuer en premier la séparation tonyu/okara, puis cuire ou stériliser le tonyu. Dans les deux cas, l'objectif est identique : pour achever la destruction des lipoxgénases (**Reyes-Jurado and *al.*, 2023**).

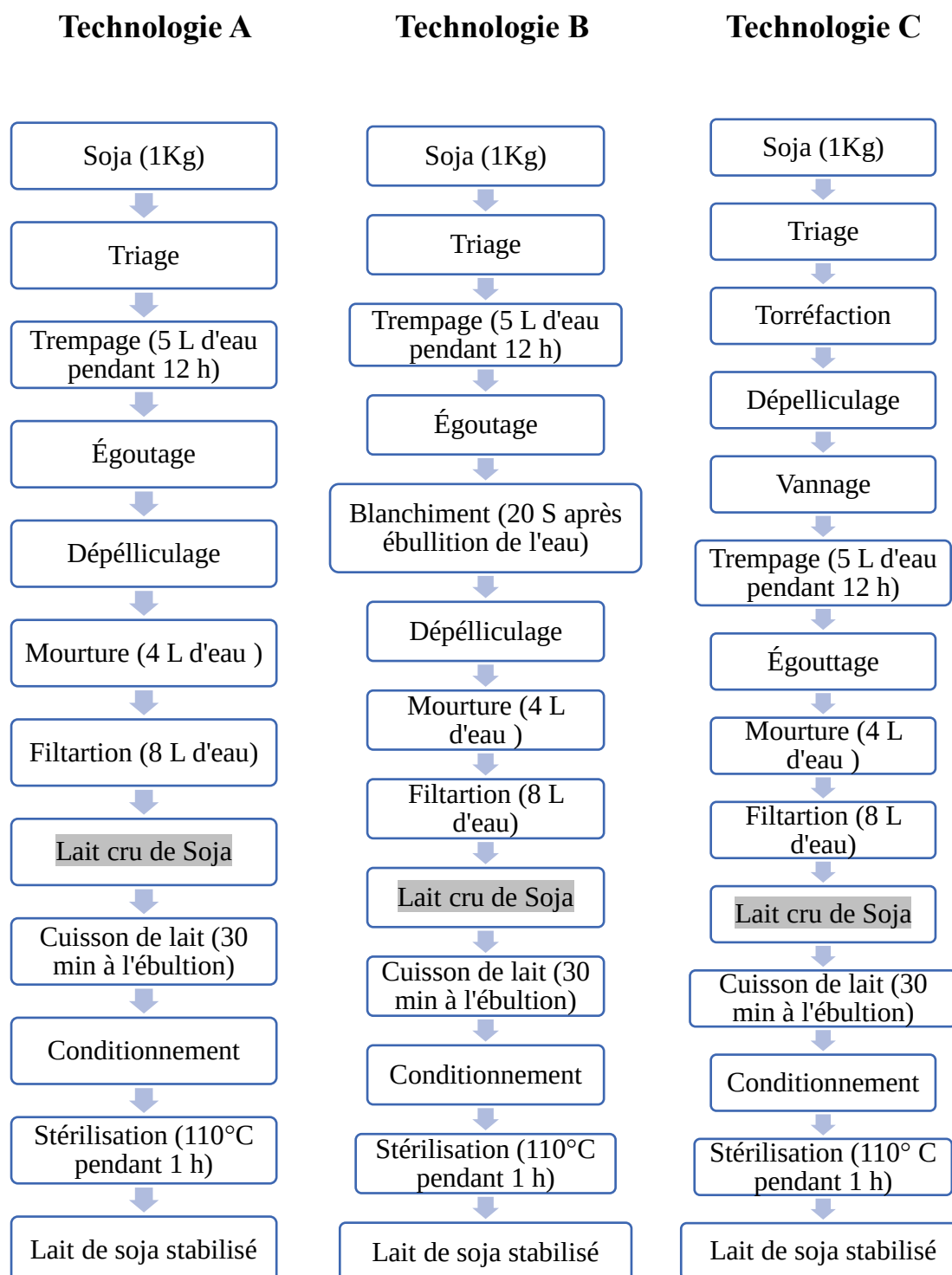


Figure 3: Diagramme technologique de production d'un lait stabilisé de soja. (Houssou et al., 2018).

2.5. Les bienfaits du lait de soja

Le lait de soja a été validé comme l'une des boissons les plus nutritives en raison de son niveau considérablement élevé de protéines, de sa teneur abondante en acides gras polyinsaturés (**AGPI**) et de divers composés bioactifs. La teneur en protéines du lait de soja est de 2,88 g/100 g, ce qui est comparable à celui du lait de vache (3,15 g/100 g). Le lait de soja a une composition en acides aminés bien équilibrée avec une digestibilité iléale réelle élevée de 92,3 %, produisant un score d'acides aminés indispensables digestibles (**DIAAS**) de 117 % qui peut être classé comme une source de protéines de qualité « excellente/élevée ». Le lait de soja est sans cholestérol et a une teneur élevée en AGPI (**Han and al., 2021**).

La (**FDA**) *Food and Drug Administration* a approuvé l'allégation de santé pour les protéines de soja, qui stipule que leur consommation peut réduire le risque de maladies cardiaques en abaissant les niveaux de lipoprotéines de basse densité, ce qui a contribué à leur acceptation par une grande variété de consommateurs. Plusieurs chercheurs ont également associé la consommation de produits à base de soja à une réduction des risques de maladies coronariennes, d'athérosclérose, de diabète de type 2, de cancer colorectal, de cancer du sein et de cancer de la prostate (**Wang and al., 2021**).

Sirop de datte

3. Sirop de datte

3.1 Généralités sur les dattes

Les dattes sont les fruits du palmier dattier « *Phoenix dactylifera* » appartient à la famille des monocotylédones *Arecaceae* et au genre *Phoenix*. Le palmier dattier est la principale culture qui caractérise, symbolise et définit les régions arides et semi-arides d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Cette culture est la plus ancienne des arbres fruitiers pérennes cultivés au monde (datant d'avant 4000 avant JC) adaptée aux climats tropicaux ou subtropicaux (Fernández-López and al., 2022a).

Le fruit du palmier dattier, appelé datte, est une baie. Elle est généralement oblongue ou ellipsoïde avec une seule graine entourée d'un fin endocarpe membraneux (Concernant les caractéristiques morphologiques (fruit et graine), les couleurs et les goûts de la datte diffèrent d'un cultivar à l'autre. Le mésocarpe, qui représente la plus grande partie du fruit, est charnu, formé de cellules parenchymateuses. Il est divisé en mésocarpe externe et mésocarpe interne et il est protégé par le péricarpe (la peau du fruit). La graine de dattier présente un sillon et un petit trou (micropyle), dont les caractéristiques, la profondeur et la position dépendent du cultivar (Fernández-López and al., 2022).

Depuis longtemps, les dattes sont connues par leurs valeurs nutritionnelles, fonctionnelles, bioactives thérapeutiques et socio-économiques pour les populations locales ainsi que pour les communautés mondiales du monde entier (Muñoz-Tebar and al., 2023).

Les dattes constituent une riche source de glucides, de protéines, de lipides, de fibres alimentaires, de vitamines, de minéraux et de plusieurs composés bioactifs. Ils sont consommés directement, sous forme de fruits frais ou secs, ou transformés en vinaigre, farine, pâte et sirop, notamment les fruits issus de variétés de dattes de faible valeur commerciale. En outre, les noyaux de dattes sont considérés comme un sous-produit ou un déchet majeur qui reste après la consommation de chair de datte même s'ils se révèlent riches en composés phytochimiques, minéraux et énergie. Les fosses à dattes sont généralement utilisées pour nourrir les animaux ou comme engrais pour le sol (Gourchala and al., 2022).



Figure 4 : Dattes d'origine Algérienne de la variété « NOUR ».

3.2. Définition du sirop de datte

Le sirop de dattes est un produit de l'industrie manufacturière à haute valeur nutritionnelle. Il s'agit d'un liquide épais extrait par la chaleur du fruit de la datte et exempt de fibres, de sédiments, d'impuretés et de corps étrangers, car il est consommé directement et utilisé pour fabriquer des bonbons et des pâtisseries (Al-Hilphy and *al.*, 2023).

Le sirop de dattes, connu localement sous le nom de « Rob », est préparé à partir des fruits du palmier dattier, sans additifs ni conservateurs, en cuisant les dattes propres triées dans de l'eau bouillie puis le mélange est filtré et concentré pour former un sirop d'une certaine consistance. A noter que le sirop de dattes est riche en glucides, protéines, lipides, pectine et minéraux (Gourchala and *al.*, 2022).



Figure 5 : Sirop de datte.

3.3. Composition et caractéristiques physicochimiques du sirop de datte

Les sirops des dattes contiennent essentiellement un mélange de sucres qui diffèrent par un certain nombre de propriétés, mais qui du point de vue alimentaire ont globalement la même valeur énergétique. Généralement, la composition biochimique du sirop de dattes se résume ainsi : un degré Brix compris entre 70 à 75 % ce qui permet sa conservation au-delà de deux ans, sans risque d'altération, une teneur en eau de 12 - 25% du poids frais et une teneur élevée en sucres totaux ($\geq 80\%$) (Berriha and Bouchareb, 2023).

Tableau 7 : Composition biochimique du sirop de dattes (100 g) (Aleid and Haddadin, 2023).

Composants	Valeurs %
Teneur en eau	16 - 24
Protéines	0.90 - 1.50
FAT (Totale de lipides)	0.005 – 0.007
Sucre totale	50 - 65
Minéraux	1.80 - 5
Cendres	2.18

Tableau 8 : Valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques du sirop de dattes (Farahnaky and *al.*, 2018).

Paramètre	Valeurs
Brix	70 – 76 %
pH	4.10 – 4.60
Acidité	0.46 – 0.76
Densité	1.045 – 1.35
Humidité	14 - 26

3.4. Processus de fabrication du sirop de datte

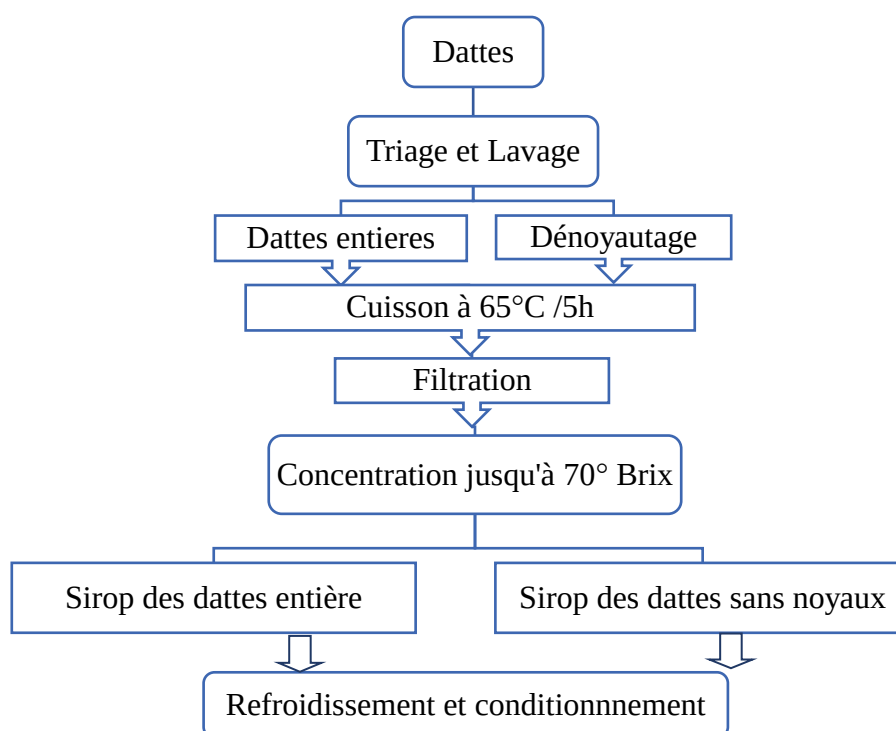


Figure 6 : Diagramme de fabrication des sirops de datte (Bennabi and Aissa, 2022).

Récemment, (Gourchala and *al.*, 2022) ont étudié l'effet de l'utilisation de dattes entières pour le développement d'une nouvelle formulation de sirop. Ils ont rapporté que l'incorporation de noyaux de dattes améliorerait considérablement les propriétés physico-chimiques et sensorielles des sirops nouvellement préparés. De plus, les sirops fabriqués à partir de dattes entières présentaient des teneurs plus élevées en minéraux, protéines, polyphénols et flavonoïdes que les sirops témoins de dattes dénoyautées (Muñoz-Tebar and *al.*, 2023).

3.5. Utilisations et bienfaits de sirop de datte

Le sirop de datte peut être utilisé dans les boissons, les confiseries, les biscuits, le pain, les glaces et les gâteaux comme agent sucrant et aromatisant. Le sucre de datte liquide est fabriqué à partir de sirop de datte raffiné, qui est un mélange de divers sucres (glucose, fructose et saccharose) ayant une teneur en solides solubles de 75 %. Le sucre liquide est principalement utilisé dans les boissons non alcoolisées, les gâteaux, les gelées, les fruits en conserve, les produits de confiserie et les crèmes glacées (Tang and *al.*, 2013).

Mélasse de Caroube

4.Mélasse de caroube

4.1. Généralités sur le caroube

Le caroubier (*Ceratonia siliqua L.*) est un arbre à feuilles persistantes cultivé ou naturellement cultivé principalement dans les pays méditerranéens, où il pousse naturellement le long des côtes.

Le fruit du caroube, également appelé gousse de caroube, se compose généralement de 80-90% de pulpe et de 10-20% de graines en poids, il contient également 50-65% de sucres, ~11% de fibres alimentaires, 1-5% de protéines, 1-6% de minéraux et 0,2-0,8% de lipides.

Les gousses de caroube ont été utilisées comme matière première dans l'industrie alimentaire, principalement pour leur composition nutritionnelle, leurs propriétés fonctionnelles ou leur qualité sensorielle .Ainsi, plusieurs produits alimentaires sont fabriqués à partir de la pulpe ou des graines de caroube, comme la gomme de caroube, également appelée gomme de caroube, utilisée comme additif alimentaire (E410) , la mélasse de caroube, également appelée sirop de caroube, largement consommée, en particulier pendant les périodes froides de l'année, comme aliment énergétique, et la poudre de caroube, également appelée farine de caroube, souvent utilisée dans l'industrie alimentaire comme substitut du chocolat ou du cacao en raison de sa saveur ou de ses caractéristiques pour la santé (Tounsi and *al.*, 2017).

4.2. Définition de mélasse de caroube

La mélasse ou sirop, est un concentré de jus de fruits produit à partir de divers fruits riches en sucre et connu sous le nom de Débès au Liban, Rub en Tunisie et Pekmez en Turquie, c'est un aliment traditionnel préparé dans plusieurs pays méditerranéens (Dhaouadi and *al.*, 2014).

La mélasse de caroube, ou Dibs el Kharroub, est un sirop brun épais extrait de la pulpe dégrainée de la gousse. Cette mélasse est très utilisée comme substitut au sucre raffiné. Elle contient au moins 64% de glucides, et peut être incorporée dans des préparations culinaires ou se consommer comme dessert (Bahry, 2017).

4.3. Composition et valeur nutritionnel de la mélasse de caroube

En comparaison avec le fruit de caroube. La mélasse possède des valeurs plus élevées en matière de la composition minérale (potassium, phosphore et calcium) (**tableau9**) :

Tableau 9 : valeur nutritionnelle de mélasse de caroube pour (100 g) (Dhaouadi and *al.*, 2014).

Nutriments	Quantité
Calories	250Kcal
Protéines	1,4g
Lipides	0,2g
Glucides	64,4g
Fibres	3,9g
Sucres	46,8g
Calcium	146mg
Fer	2.4mg
Magnésium	58mg
Phosphore	67mg
Potassium	827mg
Sodium	24mg
Zinc	0.3mg

4.4. Processus de fabrication de la mélasse de caroube

La mélasse de caroube est préparée selon la méthode traditionnelle suivante :

- Les gousses son lavées, égouttées et coupées en petits morceaux de 1 x 2 cm et les pépins sont écartés.
- Les morceaux de caroube sont trempés dans de l'eau de robinet pendant 24 heures et le mélange est ensuite bouilli pendant 20 minutes.
- Après filtration sur mousseline, le filtrat est concentré sur feu doux tout en agitant le mélange avec une cuillère en bois pour éviter la caramélisation du produit.
- La cuisson est arrêtée quand elle atteint la consistance voulue (**Filkou and *al.*, 2020**).

Le diagramme de la préparation est détaillé dans la **figure 7** :

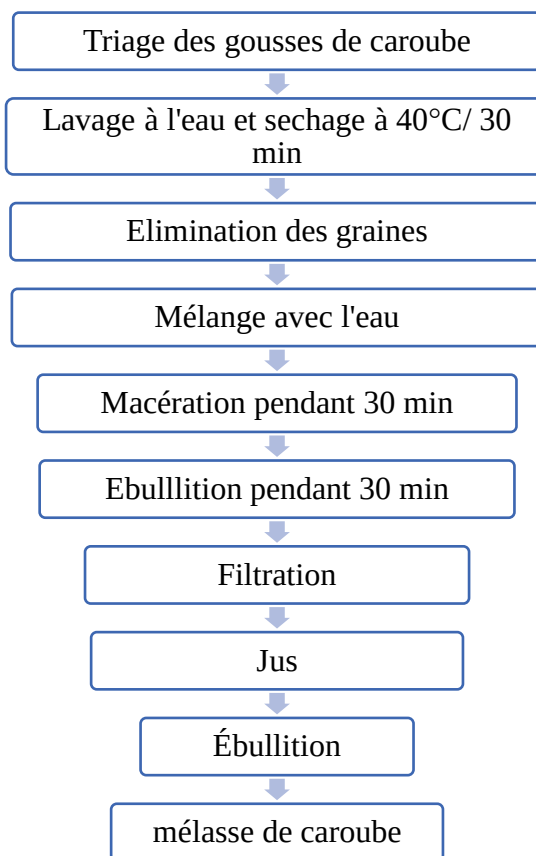


Figure 7 : Diagramme du processus de fabrication de la mélasse de caroube
(Dhaouadi and *al.*, 2014).



Figure 8 : Mélasse de caroube.

4.5. Utilisations et bienfaits de mélasse de caroube

Le sirop de caroube peut être utilisé dans diverses formulations alimentaires comme alternative au sucre. Il est généralement utilisé pour ramollir et conserver les fruits de saison ou pour la préparation de gâteaux, de biscuits et de confiseries maison. Il peut également être utilisé comme garniture pour les desserts, à verser sur des brochettes ou des crêpes, en faisant mariner la viande, ou comme édulcorant dans les boissons chaudes ou froides (**Nasar-Abbas and al., 2016**).

4.6. Intérêt de l'incorporation de la mélasse de caroube dans le lait

Le caroube contient beaucoup de sucre (45-50% de sa composition), dont environ la moitié est des sucres simples, le reste étant des glucides complexes. Cette propriété est la raison principale pour laquelle la caroube est devenue un substitut du sucre artificiel. C'est aussi un aliment énergétique idéal pour les enfants et les sportifs, il ne faut pas oublier que le sucre de caroube est un sucre naturel, qui ne peut être comparé à du sucre ajouté ou du sucre artificiel. Autrement dit, la caroube apporte une grande matière sucrante, sans augmenter la réponse glycémique, constituant ainsi un édulcorant de choix, il est alors bien toléré pour les diabétiques (**Nechnech and al., 2021**).

L'ajout de mélasse de caroube au lait peut avoir plusieurs effets positifs. L'un des principaux avantages est qu'il peut rehausser la saveur du lait, offrant un goût unique et légèrement sucré qui peut être particulièrement attrayant pour ceux qui préfèrent un édulcorant plus naturel et moins transformé. De plus, la mélasse de caroube est une source riche en antioxydants et en minéraux, notamment le calcium, le potassium et le magnésium, qui peuvent offrir plusieurs avantages pour la santé, tels que la réduction de l'inflammation et le soutien de la santé des os. L'ajout de la mélasse de caroube au lait peut également augmenter la teneur en protéines, améliorer la texture et réduire l'indice glycémique du produit final (**Gulum and al, 2018**).

Partie Pratique

Matériel et méthodes

Notre travail a pour but d'élaborer un lait végétal à bases de graines de soja qui sera aromatisé ou supplémenté par des additifs naturels, la mélasse de caroube et le sirop de datte et essayer d'étudier les caractéristiques physicochimiques et microbiologiques des échantillons et valider la qualité nutritionnel et sanitaire de cet ajout d'une part et tester l'acceptabilité gustatives d'autres parts.

Les échantillons de lait de soja, sirop de datte, mélasse de caroube utilisée lors de cette étude ont été préparé par le groupe à partir des matières première local. Par ailleurs l'eau utilisée pour la préparation des échantillons est une eau minérale locale.

Les tests physico chimiques, microbiologiques et nutritionnels de nos échantillons (lait de soja nature), (lait de soja + mélasse de caroube) et (lait de soja + sirop de datte) ont été réalisés au sein du laboratoire de contrôle de qualité de laiterie **EDOUGH -Annaba**. Les tests sensoriels et gustatifs ont été réalisés au sein de la faculté **SNV-STU (Guelma)** et à la laiterie **EDOUGH** par des volontaires.

Pour atteindre notre objectif, on va adopter la démarche expérimentale suivante :

1-Préparation du lait de soja nature selon le processus cité dans la partie théorique.

2-Préparation de la mélasse de caroube et la supplémentation du lait par la mélasse de caroube selon un pourcentage de 5%.

3-Préparation du sirop de datte et la supplémentation de lait par le sirop de dattes à un pourcentage de 5%.

4- Détermination des paramètres physico-chimiques et Analyses microbiologiques des échantillons.

5- Analyses visuelles et sensorielles des échantillons (lait de soja nature /lait de soja +mélasse de caroube /lait de soja +sirop de datte).

1. Présentation du lieu de stage

Notre stage s'est déroulé au niveau du laboratoire physicochimique de Complexe Laitier d'**Annaba (EDOUGH)** durant 15 jours.

La laiterie d'**EDOUGH d'Annaba** est une société par action dont l'usine et le siège sociale sont implantés dans la commune d'**El Bouni** (wilaya d'Annaba). Le démarrage de l'usine date de 1975 sous forme d'unité de production appartenant à l'**ONALAIT** (office national du lait) avec pour mission la production et la commercialisation du lait et des

produits laitiers dans la région nord-est du pays. L'entreprise se devise en 2 principaux marchés :

Le lait et petit lait : Annaba, Guelma, El Taref, Skikda, SoukAhras, Tebessa et Biskra.

Les produits laitiers (beurre, camembert et Yaourt) : à l'échelle nationale.

2. Préparation du lait de Soja

Lors de notre Recherche, nous avons trouvé plusieurs méthodes de fabrication de lait de soja pour cette raison plusieurs essais ont été menés pour obtenir la formulation parfaite qui sera stable, homogène, fluide et nutritive. L'essentiel est de jouer avec la température de l'eau et le nombre de graines jusqu'à trouver la texture idéale pour chaque goût. De petites variations offrent des résultats très différents.

La préparation du lait de soja a été légèrement modifiée en termes de température et de durée de trempage.

Pour un (1) kg de soja, sept (7) litres d'eau ont été utilisés.

- Les graines de soja ont été triées et lavées trois fois, puis trempées dans de l'eau bouillie (100°C) pour accélérer l'absorption d'eau des fèves et éliminer la saveur et l'odeur désagréable) pendant 30 min.

Les graines de soja ont ensuite été trempées dans de l'eau douce pendant 15 minutes pour être réhydratées. Après cette étape, l'enveloppe du soja est devenue molle et facile à enlever en lavant et en rinçant à l'eau du robinet et en faire un 2eme triage.

On fait la mouture avec 7L d'eau. L'ensemble du mélange est filtré et le lait de soja obtenu a été bouilli à 100°C pendant 15 min (**Degbeu and al., 2023**). Toutes les étapes sont présentées dans la **Figure 9**.



Figure 9 : Les étapes de fabrication du lait de soja.

3. Préparation de mélasse de caroube

La mélasse de caroube est préparée selon la méthode traditionnelle suivante :

- Les gousses sont lavées, égouttées et coupées en petits morceaux de 1 x 2 cm et les pépins sont écartés.
 - Les morceaux de caroube sont trempés dans de l'eau de robinet pendant 24 heures et le mélange est ensuite bouilli pendant 20 minutes.
 - Après filtration sur mousseline, le filtrat est concentré sur feu doux tout en agitant le mélange avec une cuillère pour éviter la caramélisation du produit.
 - La cuisson est arrêtée quand elle atteint la consistance voulue (**Filkou and al., 2020**).
- Etape d'enrichissement avec 5 % de mélasse de caroube :
- Prendre 1 litre de soja
 - Versez 50ml de mélasse de caroube préparé (5% du volume du lait) dans un litre de lait de soja.
 - Mélangez bien jusqu'à ce que la mélasse soit complètement dissous.



1-Lavage et Egouttage



2-Coupe et élimination des graines



3-Trempage



4-Ebullition



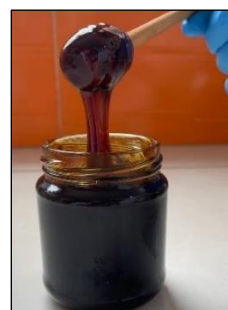
5-Refroidissement de cuisson



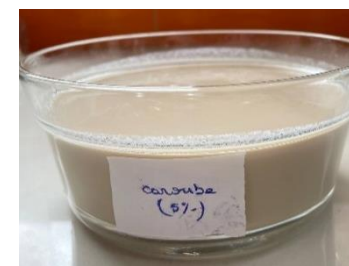
6-Filtration



7-Concentration



8-Mélasse de caroube



9- Enrichissement du lait à 5 % MC

4. Préparation du sirop de datte

- Les dattes ont subi, comme traitement préliminaire, un lavage.
- L'extraction a été faite en une seule phase à une proportion de 1 kg de dattes dans 2,5 litres d'eau.
- Le mélange est chauffé à 85°C pendant 45 minutes.
- Le jus obtenu est concentré à 72°Brix et conservé à 4°C.

Etape d'enrichissement avec 5 % de sirop de datte :

- Prendre 1 litre de soja
- Versez 50 ml de sirop de dattes préparé (5% du volume du lait) dans un litre de lait de soja.
- Mélangez bien jusqu'à ce que le sirop soit complètement dissous.



1-Lavage et égouttage



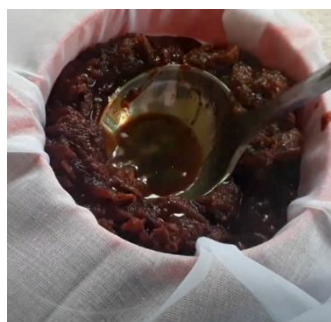
2-Trempage



3-Ebullition



4-Refroidissement



5-Filtration



6-Concentration



7-Sirop de dattes



8-Enrichissement du lait à 5 % SD

5. Analyses physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles

Détermination des caractéristiques physico-chimiques, nutritionnel et Analyses microbiologiques pour tous les produits obtenus (Boissons végétales) effectuées suivant les méthodes officielles décrites par les normes du journal officiel de la république Algérienne (JORA, 2016), ces analyses comportent :

5.1. Analyses physico-chimiques

1. Détermination du pH.
2. Détermination de l'acidité titrable.
3. Détermination de la densité.
4. Dosage de la matière grasse.
5. Détermination de l'extrait sec total (EST).
6. Mesure de la teneur en sucres (Brix).
7. Mesure de teneur en protéine.
8. Détermination de taux d'humidité.
9. Détermination de la stabilité du lait.

5.1.1. Détermination du potentiel d'hydrogène (pH)

➤ Principe

- On utilise la méthode de pH mètre pour déterminer l'acidité du lait

➤ Matériels

- pH mètre
- Becher

➤ Mode opératoire

- Introduire dans un bécher une quantité du lait.
- Immerger l'électrode de pH mètre dans l'échantillon.
- La détermination du pH est effectuée par une lecture directe de la valeur affichée sur un pH mètre préalablement étalonné.

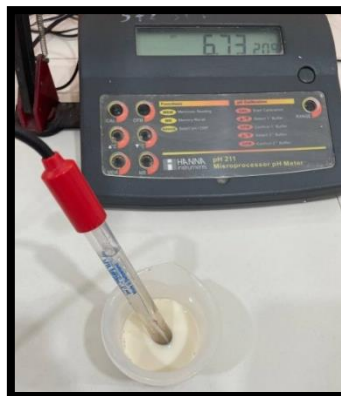


Figure 9 : Mesure de pH par pH mètre.

5.1.2. Détermination de l'Acidité titrable

➤ Principe

- L'acidité sera déterminée d'une façon précise par titration de 10ml de yaourt à l'aide d'une soude caustique NaOH préparée à 1/9 N en présence de 4 à 5 gouttes de Phénophtaléine.

➤ Matériels

- Pipette à lait de 10 ml
- Bécher de 100 ml
- L'acidimètre

➤ Mode opératoire

- Introduire dans le bécher 10 ml de lait par pipette
- Ajouter 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine.
- Titrer gouttes à gouttes par la soude jusqu'à l'apparition d'une coloration rose stable
- Lire la valeur sur l'acidimètre.

- **Expression des résultats** -le calcul de la valeur de l'acidité en degré Dornic se fait selon la formule suivante :

$$\text{L'acidité} = 10 \times V (D^{\circ})$$

D° : acidité en degré Dornic.

V : volume de la solution sodique utilisée pour la titration.



Figure 10 : Détermination de l'acidité titrable.

5.1.3. Détermination de la densité

➤ Principe

- La densité d'un liquide est le rapport entre la masse volumique de ce liquide et celle d'un même volume d'eau. Elle est présentée par le symbole « D ».

$$D = \text{masse de volume de lait} / \text{masse de même volume de l'eau.}$$

- La densité est déterminée à l'aide d'un thermo lactodensimètre que l'on plonge dans une éprouvette contenant du lait, la densité et la température sont lues sur la partie graduée de 15-20°C.

➤ Matériel

- Thermo lactodensimètre
- Eprouvette graduée de 250ml

➤ Mode Opératoire

- Bien homogénéiser le lait, avant l'usage pour éviter la formation de la mousse et pour récupérer toute la matière grasse.
- Verser le lait dans l'Eprouvette.
- Utiliser un lactodensimètre dégraissé et sec.
- Plonger doucement le lactodensimètre dans le lait (**Figure 11**).
- Eviter qu'il touche les parois de l'éprouvette.
- Faire la mesure à une température la plus avoisinée Possible de celle indiqué sur Lactodensimètre.

- La densité relevée peut être corrigée, si la température de lait est différente de 20°C.

➤ **Expression des résultats**

- La valeur de la densité corrigée est obtenue après corrections de température.
Calculer alors la densité corrigée par la formule approximative :

Où :

$$D_{20/20} \text{ corrigée} = \text{densité à } T^{\circ}\text{C} + 0.0002 (T - 20)$$



Figure 11 : Détermination de la densité.

5.1.4. Dosage de matière grasse

➤ **Principe**

- Après dissolution des protéines par addition d'acide sulfurique, la séparation de la matière grasse du lait par centrifugation dans un butyromètre est favorisée par l'addition d'une quantité d'alcool iso amylique.

➤ **Matériels**

- Centrifugeuse
- Acide sulfurique
- Alcool amylique
- Butyromètre
- Bécher et Eprouvette
- Pipette

➤ **Mode opératoire**

- Placer 10 ml d'acide sulfurique dans le butyromètre.
- Ajouter 11 ml de lait.
- Introduire la solution finale dans le butyromètre en mettant le point de pipette inclinée en contact avec la base du col du butyromètre.

- Ajouter 1 ml d'alcool iso-amylque puis boucher le butyromètre.
- Agiter jusqu'à obtenir un mélange homogène.
- Placer dans la centrifugeuse pendant 5 min à 1100 t/m.



Figure 12 : Dosage de matière grasse par méthode de Gerber.

5.1.5. Détermination de l'extrait sec total (EST)

➤ Principe

- La détermination de l'extrait sec total (EST) du produit (lait) se fait par évaporation pendant 5 h afin d'obtenir le produit fini.
- L'EST représente la perte de masse du produit dans l'étuve à une température de 105 °C (AFNOR, 1999).

➤ Mode opératoire

- Pour mesurer l'extrait sec total, on suit les étapes suivantes :
- Peser la capsule vide et prendre son poids
- Placer 5g de lait dans la capsule pesée
- Placer la capsule dans une étuve pendant 4 à 5h à 105C°
- Peser la capsule

➤ Expression des résultats : - Calculer l'EST selon la formule suivante :

$$\text{EST}\% = ((P2 - P1) \div P0) \times 100$$

- P1 : capsule vide
- P2 : capsule après séchage
- P0 : masse de la prise d'essai



Figure 13 : Détermination de l'extrait sec total (EST).

5.1.6. Mesure de la teneur en sucres (Brix)

➤ Principe

- L'indice de réfraction est le pourcentage de matières sèches solubles contenues dans une solution. Il est utilisé pour estimer la teneur en sucres. Le principe est basé sur la réfraction de la lumière. Les réfractomètres donnent par simple lecture la valeur de l'extrait sec du liquide à 20°C.

➤ Mode opératoire

- Placer une goutte de l'échantillon à analyses sur la surface refractomètre qui doit être au probablement rincé par l'eau distillé et sécher avec papier absorbant.
- Lire le résultat directement affiché sur le cadran digital **Figure 14** :



Figure 14 : Mesure de Brix par réfractomètre.

5.1.7. Mesure de la teneur en protéine

➤ Principe

- Le Lactoscan est un analyseur de chimie moderne adapté à l'analyse de chaque type de lait. Grâce à la technologie ultrasonore utilisée, il est possible d'obtenir une précision dans la mesure, quelle que soit l'acidité du lait, tandis que pour la

température de l'échantillon, nous pouvons utiliser du lait à la température de 5°C à 40°C.

➤ **Lecture**

- Les résultats de l'analyse sont affichés dans les 50 secondes sur l'écran



Figure 15 : Mesure de la teneur en Protéine par Lactoscan.

5.1.8. Détermination de l'humidité

➤ **Principe**

- L'humidité consiste en la mesure de la quantité d'eau contenue dans le lait par évaporation d'eau de la prise d'essai dans une étuve à une température de 105°C et peser le résidu.
- L'humidité des est directement calculée à partir de la teneur en EST selon la formule suivante :

$$H\% = 100 - \text{la teneur en EST}$$

5.1.9. Détermination de la stabilité du lait -test par l'alcool

- Il consiste à mélanger dans un tube, le lait et l'alcool éthylique un à 60° et un autre à 72° et à examiner la présence des grumeaux (coagulation) ; Le test est dit négatif si e aucun grumeau n'est constaté pendant au moins une minute (**Pierre, 1985**).

5.2. Analyses microbiologiques

Les analyses qui vont être effectuées sur les échantillons sont basées sur les spécifications microbiologiques indiquées dans le Journal Officiel de la République Algérienne (**J.O.R.A. N°39 du 02 juillet, 2017**). Elles ont porté sur :

- La flore totale aérobie mésophile (FTAM).

- Les coliformes totaux et fécaux.
- Les staphylocoques.
- Levures et Moisissures.

5.2.1. Préparation de la dilution décimale

- Au moment de l'emploi, distribuer aseptiquement le diluant à raison de 9 ml dans des tubes stériles de 20 x 200 mm Pour la préparation des dilutions, utiliser le diluant à température ambiante.
- Une dilution au 1/10 est obtenue en transférant aseptiquement 1 ml de lait à l'aide d'une pipette de 1 ml stérile dans 9 ml de diluant.
- Une dilution au 1/100 est obtenue en transférant 1 ml de la dilution au 1/10 à l'aide d'une nouvelle pipette de 1 ml stérile dans un second tube de diluant.
- Procéder de manière identique pour les dilutions suivantes.

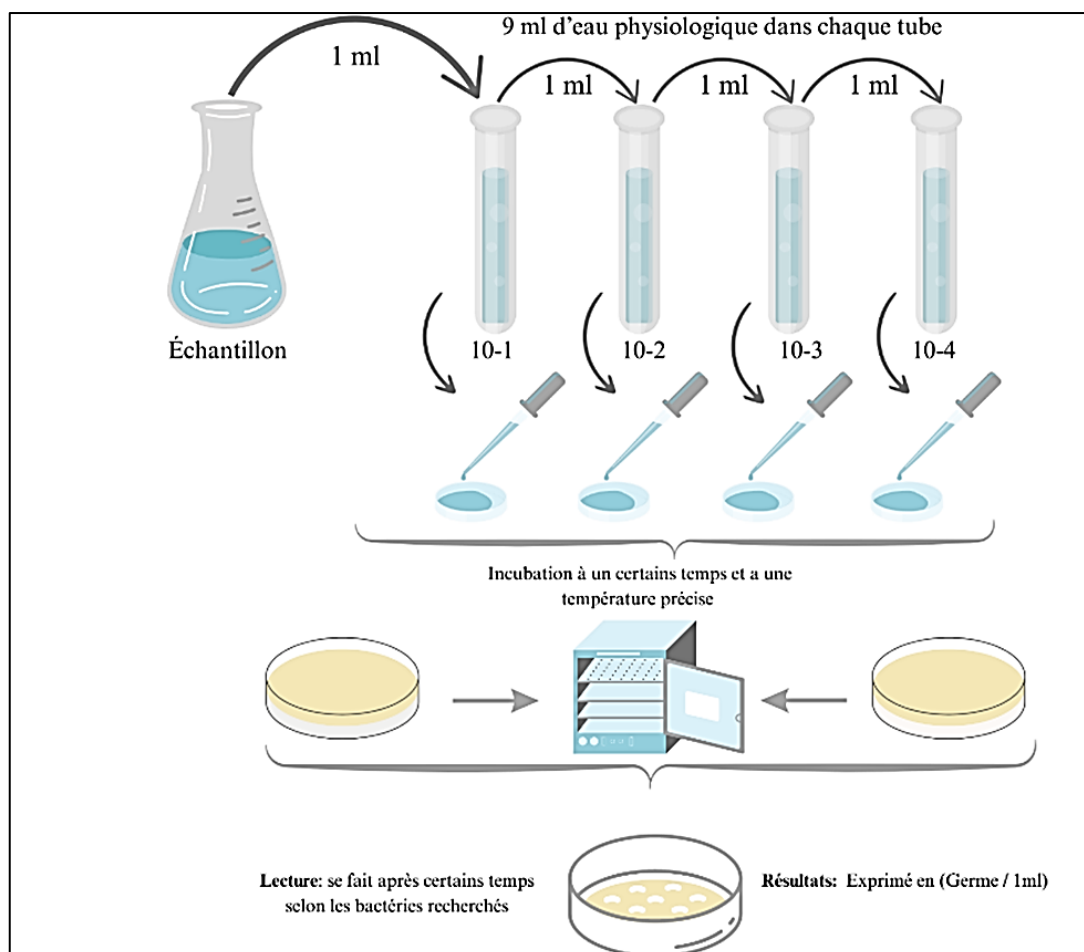


Figure 16 : Principe de la dilution décimale.

5.2.2. Recherche et dénombrement de la flore totale aérobique mésophile

➤ Principe

- L'identification des germes aérobies mésophiles totaux est très importantes car elle donne une idée sur la qualité hygiénique du lait, on leur présence provoque une contamination très dangereuse lorsqu'il dépasse les normes.

➤ Milieu de culture

- Le milieu de culture choisi pour le dénombrement de la flore totale est la gélose PCA (*Place count Agar*).

➤ Matériels

- Bec Benzène
- Boîte de pétrie
- Pipette stérile de 10 ml
- Pipette de 1 ml stérile

➤ Mode opératoire

- Prendre l'échantillon du lait
- Préparer les dilutions décimales.
- Porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de pétri vide préparé à cet usage et numéroté.
- Compléter avec environ 20 ml de gélose nutritive fondue puis refroidie à 45°C.
- Faire des mouvements circulaires de vat et vient en forme de 8 pour permettre à l'inoculum de mélanger à la gélose utilisée.
- Laisser solidifier sur paillasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose.
- Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses.
- Il faut marquer sur chaque boîte le type de lait, sa dilution et la date.

➤ Incubation

- Les boîtes seront incubées couvercle en bas à 30°C pendant 24 à 72 heures.

➤ Lecture

- Les colonies de FTAM se présentent sous forme lenticulaire en masses.

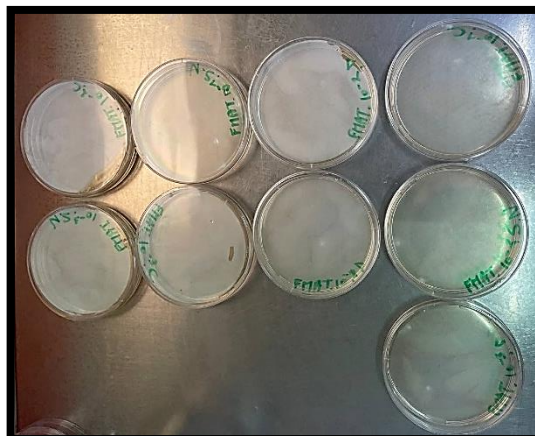


Figure 17 : Dénombrement de Flore totale aérobie mésophile.

5.2.3. Recherche et dénombrement des Coliformes totaux et fécaux

➤ **Principe**

- L'identification des fécaux et totaux est importante dans l'analyse microbiologique du lait, car ils sont des germes pathogènes dangereux quand le résultat dépasse les normes, leur présence provoque aussi des gastro entérites dues à une contamination microbienne.

➤ **Milieu de culture**

- Le milieu utilisé est désoxycholate lactose pré fondue et maintenue à 45- 46°C.

➤ **Matériels**

- Boite de pétri.
- Bec Benzène.
- Pipette stérile de 1 ml
- Erlenmeyer

➤ **Mode opératoire**

- Déposer 1 ml de solution mère dans une boîte mère dans une boîte de pétri.
- Couler en dessus la gélose au désoxycholate lactose pré fondue et maintenue à 45- 46°C.

➤ **Incubation**

- Laissez solidifier et incubé à 37°C pendant 24 à 48h (coliformes fécaux).

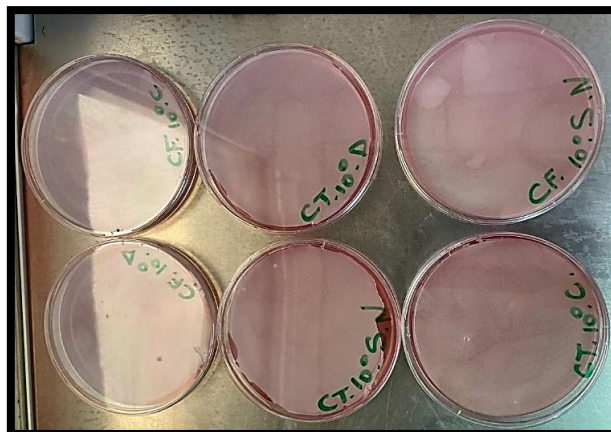


Figure 18 : Recherche et dénombrement des Coliformes totaux et fécaux.

5.2.4. Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus*

➤ Enrichissement :

- Cette étape a pour but de favoriser la croissance d'une espèce en petit nombre.
- Pour le réaliser on utilise le milieu liquide de *Giolitti Cantoni* (GC) qui favorise le développement des staphylocoques.
- 1ml de chaque échantillon est mis dans 9 ml de (GC) plus 0.2 ml de téllurite de potassium
- Les tubes sont incubés à 37°C pendant 24h.

➤ Isolement :

- En cas de présence de Staphylocoques dans le milieu de GC (noircissement du contenu de tube) dans ce cas, on suit les étapes suivantes :
- Mettre 15ml de la gélose *Chapman* dans les boîtes de Pétri.
- Après solidification de la gélose, on verse 0.1 ml de chaque dilution dans ces boîtes.
- Ensemencer en surface à l'aide d'une pipette pasteur en verre (râteau).
- Les biotes sont incubés à 37° C pendant 24h à 48h. **(ISO 2008).**



Figure 19 : Recherche des *Staphylococcus aureus* dans le milieu de Giolitti Cantoni.

5.2.5. Recherche et dénombrement de levures et moisissures

➤ Mode opératoire

- Mettre 15ml de la gélose Sabouraud dans les boîtes de Pétri.
- Après solidification de la gélose, on verse 0,1 ml de chaque dilution dans chaque boîte préparée.
- Ensemencer en surface à l'aide d'une pipette pasteur en verre.

➤ Incubation

- Les boîtes sont incubées à 25°C pendant 5j.

➤ Lecture

- La présence de levures est indiquée par la formation de colonies ovoïdes, lisses, de couleur blanchâtre.
- Les moisissures se présentent sous forme de grandes colonies, de couleur variable.

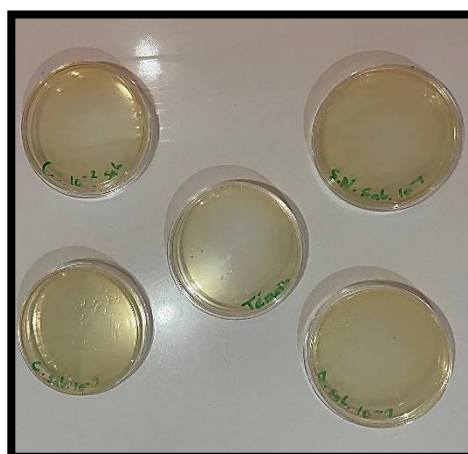


Figure 20 : Recherche de levures et moisissures.

5.3. Analyses sensorielles

La qualité organoleptique est un facteur d'acceptabilité des produits par le consommateur sans passer par les analyses physiques ou chimiques, elle est surtout appréciée par les organes de sens. La couleur, l'odeur et le goût sont des facteurs de l'appétence de l'aliment. L'appréciation de la qualité organoleptique d'une boisson présente un grand intérêt du fait qu'elle nous informe sur l'état du produit et le degré d'altération au cours de la conservation.

La méthode utilisée de l'appréciation sensorielle est de type hédonique décrite par **Sauvageot., 1982**). Certaines précautions s'avèrent nécessaires avant d'entamer le test de la qualité organoleptique.

5.3.1. Produit à déguster

Il s'agit d'une boisson d'origine végétale qui est un lait de soja enrichi en mélasse de caroube et en sirop de datte conditionné en boîte plastique, la boisson était auparavant réfrigérée pour la bonne dégustation et pour conserver sa qualité organoleptique.

➤ Principe

Izariren and al., (2019) rapportent que l'analyse sensorielle consiste à rechercher et à développer des produits (formation de nouveaux produits et interprétation des données instrumentales). C'est aussi à l'aide de l'analyse sensorielle qu'on observe les réactions des consommateurs.

➤ Mode opératoire

- L'évaluation consiste à présenter des boîtes de lait de soja naturel et d'autres enrichi en mélasse de caroube et en sirop de dattes, à 50 dégustateurs masculins et féminins âgés de 19 ans à 50 ans, répartis au niveau de l'université et de l'unité « **EDOUGH** ». Le dégustateur est invité à écrire ces impressions sensorielles sur la boisson en répondant à un questionnaire.
- Les quantités servies aux sujets sont suffisantes pour leur permettre de déguster autant de fois qu'ils le désirent avec possibilité de rincer la bouche avec de l'eau après chaque dégustation ;
- Les dégustateurs ne doivent pas avoir ni faim, ni soif, ni être malades. Ils ne doivent pas consommer des aliments à parfum fort avant l'analyse et ne doivent pas fumer avant ou durant la dégustation.

Résultats et discussion

1. Résultats des analyses physico-chimiques

Le **tableau 10** fournit les résultats d'analyses physico-chimiques sur trois échantillons de lait de soja : A (lait de soja naturel), B (lait de soja avec 5 % de sirop de datte) et C (lait de soja avec 5 % de mélasse de caroube). Les paramètres analysés comprennent le pH, l'acidité, la densité, le Brix, la teneur en matières grasses, les solides totaux, les protéines et l'humidité. Les résultats sont comparés aux normes **AFNOR**.

Tableau 10 : Résultats des analyses physico-chimiques pour (100 ml) des 3 échantillons de lait.

Échantillons Paramètres	Lait de Soja nature (A)	Lait de Soja à 5% sirop de dattes (B)	Lait de Soja à 5% mélasse de caroube (C)	Normes (AFNOR, 2016-NF V29- 001)
pH	6.73	6.45	6.47	6.5-7
Acidité (D°)	8.5	10	9	8.5-10.5
Densité	1.012	1.015	1.020	1.012-1.015
Brix (Bx°)	8.9	9.1	9.0	+6
MG (g/l)	20	20	20	+15
Protéine (%)	4.32	4.56	4.42	+3.6
EST (g/l)	119.07	101.90	119.07	+68
Humidité (%)	88.3	90.1	88.4	+85
Stabilité	6 jours	7 jours	7 jours	5-7 Jours

- **pH et acidité**

Les valeurs obtenues pour les 3 boissons montrent que le produit est proche de la neutralité, elles sont respectivement de 6.73 pour l'échantillon (A) et de 6.45 pour le (B) et 6.47 pour l'échantillon (C).

Comme le montre le tableau 10, l'ajout de sirop de datte et de mélasse de caroube a provoqué un abaissement (-0.28) (-0.26) du pH de lait de soja nature.

On observe que le pH du lait de soja nature est dans la plage de normalité selon les normes **AFNOR**. Cette valeur indique que **le lait de soja a un caractère légèrement acide, ce qui est attendu pour ce type de produit laitier végétal.**

Le pH du lait de soja avec 5% de mélasse de caroube est légèrement en-dessous de la plage de normalité **AFNOR**. Cette **baisse de pH peut être attribuée à l'ajout de la mélasse de caroube, qui apporte des composés acides.** Cependant, l'écart reste modéré.

Comme pour le lait avec mélasse de caroube, **le pH du lait de soja avec 5% de sirop de dattes est également légèrement en-dessous de la plage de normalité AFNOR.** Cela peut s'expliquer par **la présence d'acides organiques dans le sirop de dattes.**

En résumé, **le lait de soja nature respecte la norme AFNOR**, tandis que les laits enrichis en mélasse de caroube et en sirop de dattes présentent un pH légèrement inférieur à la fourchette recommandée. Cependant, cet écart reste faible et n'indique pas de problème majeur pour ces produits.

En effet, on distingue que le pH diminue en fonction de la concentration d'additifs ajoutés. La différence peut être aussi expliquée par l'effet du cultivar, le degré de maturité du fruit et sa teneur en acides organiques (**Triki., 2023**).

Les trois laits de soja (nature, avec mélasse de caroube et avec sirop de dattes) présentent des valeurs d'acidité qui respectent les exigences de la norme **AFNOR**. Cela indique que **les processus de fabrication et les ingrédients utilisés n'ont pas entraîné de modifications de l'acidité en dehors des limites acceptables.**

Ces résultats de pH sont proches de celles estimées par (**Basharat and al., 2020b**) dans leur étude «Caractérisation nutritionnelle et physico-chimique du lait de soja » qui ont était de 6.50 ± 1.50 bien qu'il n'y ait pas de différence significative entre les variétés, on pense que certaines différences sont dues à la teneur en acides organiques et à la capacité en protéines présentes dans les échantillons (**Sung and al., 2022**).

• Densité

La densité du lait de soja nature (boisson A) est de 1.012, ce qui se situe dans la plage de normalité définie par la norme **AFNOR**. Cette valeur de densité est typique du lait de soja non enrichi. **Elle reflète la concentration globale en composants (protéines, lipides, glucides, minéraux, etc.) présents dans le lait de soja nature.**

La densité du lait de soja avec 5% de sirop de dattes est de 1.015, ce qui se situe à la limite supérieure de la plage de normalité définie par la norme **AFNOR**.

La densité du lait de soja avec 5% de mélasse de caroube (boisson C) est de 1.020. L'ajout de 5% de sirop de mélasse de caroube a entraîné une augmentation plus importante de la densité par rapport aux deux autres échantillons. **Cela s'explique par la forte teneur en sucres et en autres composés solubles apportés par la mélasse de caroube, qui se traduit par une densité plus élevée.**

En effet ces résultats sont légèrement inférieure à ceux de **Triki (2023)** qui ont trouver une valeur de 1.052, cette différence est due au pourcentage d'additifs ajouté et aussi à la teneur en eaux dans le lait. En comparant avec ceux obtenues de **(Chabane Sari and Atmani., (2023b)** les résultats sont presque proche, Cela est dû à la teneur élevée en solides solubles dans la mélasse de caroube ménagère estimée selon **Filkou and al., (2019)**.

- **Degré de Brix**

Le Brix renseigne généralement sur la teneur en sucre. Les autres composants des solides solubles peuvent toutefois influencer le Brix si leur proportion augmente **(Filkou and al.,2020)**.

Les trois laits de soja (nature, avec mélasse de caroube et avec sirop de dattes) présentent des degrés Brix conformes et supérieurs à la norme minimale **AFNOR** de +6°Bx, indiquant une teneur en matière sèche soluble satisfaisante. L'enrichissement avec la mélasse de caroube et le sirop de dattes a entraîné une légère augmentation du Brix par rapport à l'échantillon A.

Le degré Brix du lait de soja nature (8.9°Bx) est conforme à la norme **AFNOR**, qui stipule que le Brix doit être supérieur ou égal à 6°Bx. Cette valeur indique une teneur en matière sèche soluble typique du lait de soja non enrichi. **Cela signifie que le lait de soja nature a une bonne concentration en solides dissous, ce qui est un indicateur de qualité.**

L'ajout de mélasse de caroube et de sirop de dattes a légèrement augmenté les valeurs de Brix par rapport au lait de soja nature, **ce qui est cohérent avec la nature de ces additifs (riches en sucres naturels et solides solubles)**, cela indique qu'ils **apportent une certaine douceur au lait de soja**. Ces augmentations restent dans des plages acceptables et montrent que les enrichissements ont été effectués correctement sans compromettre la qualité du lait de soja.

En outre, les résultats de notre recherche des 3 boissons sont inférieures en termes de degré Brix estimé à 11.68Bx° dans étude de **Houssou and al.,(2018)**. Tandis que ces valeurs sont supérieures à celle de **Benallouache and al. (2021)** qui a enregistré une valeur de 8.2°Bx pour un lait d'amande enrichi au sirop de datte. Ceci est dû à la différence du degré Brix entre les additifs rajoutés.

- **MG et EST**

La teneur en matière grasse et en extrait sec totale est un indicateur important de la qualité et de la composition d'un produit alimentaire. Une teneur élevée des deux paramètres peut signifier que le produit est riche en énergie et en saveur, mais aussi plus calorique.

Les trois boissons de lait de soja, qu'elles soient nature, avec sirop de datte ou avec mélasse de caroube, présentent une teneur en matière grasse de 20g/l. Cette valeur est supérieure à la norme **AFNOR** minimum de 15g/l, indiquant que les produits ont une teneur en matière grasse satisfaisante. L'ajout des ingrédients (sirop de datte, mélasse de caroube) n'a pas modifié la teneur en matière grasse des boissons.

L'extrait sec total du lait de soja nature (boisson A) et du lait de soja avec 5% de mélasse de caroube (boisson C) est identique (119.07 g/L). Cette valeur est nettement supérieure à la norme **AFNOR** minimale de 68 g/L. Cela indique que l'ajout de mélasse de caroube n'a pas modifié la concentration en solides totaux du produit, qui reste élevée et conforme à la norme **AFNOR**. **Un extrait sec total élevé indique bonne concentration en solides totaux (protéines, lipides, glucides, minéraux, etc.), ce qui est un indicateur de qualité.**

L'extrait sec total du lait de soja avec 5% de sirop de dattes (boisson B) est de 101.90 g/L. Bien que cette valeur soit inférieure à celle du lait de soja nature et de mélasse de caroube, elle reste nettement au-dessus de la norme **AFNOR** minimale de 68 g/L. **L'ajout de sirop de dattes a entraîné une diminution de l'extrait sec total, probablement en raison de la dilution apportée par les composés du sirop de dattes. Cependant, le produit enrichi reste conforme aux exigences de qualité.**

Nos résultats sont similaires à ceux de **Reyes-Jurado and al., (2023)** et de **Basharat and al. (2020b)** qui ont trouvé une valeur moyenne de $11,68 \pm 1,50$ % del'EST du lait de soja.

L'enrichissement avec du sirop de datte apporte des sucres naturels à la composition du lait. Ces sucres, principalement du fructose et du glucose, s'évaporent lors du séchage pour la mesure de l'extrait sec, augmentant ainsi sa valeur.

- **Teneur en protéine**

Le taux de protéines du lait de soja nature (boisson A) est de 4.32 %, ce qui est nettement supérieur à la norme **AFNOR** minimale de 3.6 %. Cela indique que le lait de soja nature a une bonne teneur en protéines végétales, répondant aux exigences de qualité et fournissant une valeur nutritionnelle adéquate.

Le taux de protéine pour le lait de soja avec 5% de mélasse de caroube est de 4.42 % est supérieur à la norme minimale, bien qu'il est légèrement inférieur à celui du lait de soja avec sirop de dattes, mais toujours meilleur que le lait de soja nature.

Le taux de protéines du lait de soja avec 5% de sirop de dattes (boisson B) est de 4.56 %, ce qui est également bien au-dessus de la norme minimale **AFNOR**. L'ajout de sirop de dattes a un effet positif sur la teneur en protéines par rapport au lait de soja nature et au lait de soja avec mélasse de caroube. **Cette augmentation peut être due à la composition du sirop de dattes, qui peut contenir des protéines ou favoriser une meilleure extraction des protéines du soja.**

Dans l'ensemble, les trois échantillons présentent des taux de protéines bien au-dessus de la norme minimale, témoignant d'une bonne valeur nutritionnelle en protéines végétales pour chacun des produits. **L'ajout de sirop de dattes semble avoir eu un impact légèrement plus important sur l'augmentation du taux de protéines.**

Les protéines végétales du soja sont considérées comme une source complète de protéines de haute qualité (**François and Lees., 2018**).

Les résultats obtenus des trois échantillons de lait (Boisson A, B et C) sont supérieurs à celle obtenue par **Benallouache and al. (2021)** avec une différence de 1.77% pour le lait végétal enrichi en sirop de dattes. Selon **Muñoz-Tebar and al., (2023)** cette différence est due à **l'utilisation de sirop de dattes fabriqué à base de dattes entières (noyautés) qui présentaient des teneurs plus élevées en protéine et polyphénols.**

- **Humidité**

Les résultats montrent que les teneurs en humidité pour les échantillons de lait de soja nature, de lait de soja avec 5% de sirop de datte et de lait de soja avec 5% de mélasse de caroube sont en conformité avec la norme de l'**AFNOR** qui requiert un taux d'humidité supérieur à 85%.

Il est important de noter que **la teneur en humidité influe sur la texture, la conservation et la qualité organoleptique des produits. Une humidité trop élevée peut favoriser la croissance microbienne, tandis qu'une humidité trop faible peut affecter la texture et la flaveur(Bbaor and *al.*, 2021).**

Nos résultats vont dans le même sens que ce de **Reyes-Jurado and *al.* (2023)** qui ont noté une valeur de 88.55%, tandis que **De et *al.* (2022)** ont enregistré un taux d'humidité dans un intervalle 82.75-83.45 % dans du lait de soja

- **Stabilité**

Les trois échantillons de lait de soja ont démontré une stabilité acceptable selon la norme **AFNOR NF V29-001**.

Les échantillons B et C offrant une stabilité légèrement supérieure à celle d'Ech A., L'utilisation de sirop de dattes et la mélasse de caroube peut avoir des effets positifs sur la stabilité du lait de soja.

Les ajouts de sirop de datte et de mélasse de caroube démontrent une capacité à prolonger la stabilité du lait de soja. Cela suggère que ces additifs peuvent être utiles pour des formulations visant à une durée de conservation plus longue, mais nécessitent potentiellement une réévaluation normative.

Les résultats obtenus ont été très similaires à ceux de **Chabane Sari and Atmani., (2023b)** qui ont utilisé les mêmes additifs pour l'enrichissement d'un lait végétal /lait d'avoine.

Le sirop de datte et la mélasse de caroube, riche en sucres principalement en fructose et glucose, **Cette forte concentration en sucres confère une forte pression osmotique qui a probablement contribué à cette meilleure stabilité en réduisant la croissance microbienne (Braun and *al.*, 2019).**

Cependant, il est important de noter que la stabilité du lait de soja peut être influencée par d'autres facteurs tels que le processus de fabrication, les conditions de stockage et les propriétés physico-chimiques des ingrédients utilisés (Fan and *al.*, 2024).

2. Résultats des analyses microbiologiques

Pour compléter notre étude, des analyses microbiologiques ont été réalisées pour nos produits en utilisant des techniques classiques de mise en évidence et de dénombrement des bactéries (Guiraud, 2003). Les analyses ont été réalisées après 24 heures de la préparation des échantillons **tableau 11** :

Tableau 11 : Résultats des analyses microbiologiques des 3 échantillons de lait.

Echantillons Germes recherchés	Lait de Soja nature	Lait de Soja à 5% sirop de dattes	Lait de Soja à 5% mélasse de caroube	Normes (JORA N°=39 2017)
FTAM (UFC/g)	2×10^2	2×10^2	3×10^2	$10^2 - 10^3$
Coliformes totaux (UFC/g)	Abs	Abs	Abs	1 – 10
Coliformes fécaux (UFC/g)	Abs	Abs	Abs	1 – 10
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	Abs	Abs	Abs	1 – 10
Levures Moisissures (UFC/g)	Abs	Abs	Abs	$10 - 10^2$
Qualité microbiologique	Satisfaisante	Satisfaisante	Satisfaisante	

Selon les résultats des analyses microbiologiques, les trois échantillons du lait (Boisson A, B et C) présentent une qualité microbiologique satisfaisante, sans présence significative de microorganismes pathogènes ou indésirables.

L'absence des microorganismes pourrait être expliquée par l'efficacité des traitements thermiques au cours de la pasteurisation qui éliminent tous les micro-organismes susceptibles d'être une source de contamination où tous les ingrédients ont subi un traitement thermique par passage dans un bain marie d'eau bouillante à 100°C.

Ceci démontre aussi que les procédés de fabrication et les procédures de manipulation ont été efficaces pour maintenir la sécurité microbiologique adoptée, suivant les pratiques d'hygiène exigées. Ces résultats respectent les exigences de qualité spécifiées dans les normes du journal officiel de la république algérienne des boissons à d'origine végétal (JORA, 2017). Ils sont aussi cohérents avec ceux obtenus par Houssou *and al.* (2018) et similaire à ceux de Chabane Sari *and Atmani.*, (2023c) qui ont analysé un lait d'avoine enrichi en sirop de dattes et mélasse de caroube.

Les 3 laits formulés présentent donc une qualité hygiénique acceptable qui garantira une qualité satisfaisante et sûre pour le consommateur.

3. Résultats des analyses sensorielles

Pour finaliser notre travail expérimental, on a procédé à une approche visuelle et gustatives de nos échantillons en les proposant à des dégustateurs au nombre de 50 individus au sein de l'entreprise « EDOUGH » et de la faculté SNV/STU pour l'évaluation. Les échantillons sont testés après 24h de leurs fabrications après avoir été mis au Frigo à une température de 4°C et ce afin de pouvoir les préserver de toute contamination et maintenir leurs aspects organoleptiques. Les résultats sont représentés sur le **tableau 12** :

Tableau 12 : Les paramètres organoleptiques (visuels et gustatifs) des 3 échantillons de lait.

Echantillons Paramètre	Lait de Soja nature	Lait de Soja à 5% sirop de dattes	Lait de Soja à 5% mélasse de caroube
Couleur	Blanche	Miel	Maron claire
Gout	Normal	Sucré	Moins sucré
Odeur	Forte	Moyenne	Moyenne
Acidité	Très légère	Très légère	Absente
Texture	Légèrement granuleux	Fortement lisse	Lisse
Arome identifié	Soja	Soja	Caroube
Arrière-gout	Moyenne	Moyenne	Fort

Selon les résultats présentés dans le **tableau 12**, on constate que les deux additifs ont permis de modifier les caractéristiques sensorielles du lait de soja nature de manière significative, en agissant sur la couleur, le goût, l'odeur, l'acidité, la texture et l'arôme :

Le sirop de dattes :

- A apporté une couleur miel.
- Un goût plus sucré et une texture plus lisse au lait de soja.
- A atténué l'odeur forte et l'acidité légère du lait de soja naturel.
- N'a pas modifié l'arôme dominant du soja.

La mélasse de caroube :

- A conféré une couleur marron clair au lait de soja.
- A diminué la perception de la douceur, donnant un goût moins sucré.
- A complètement masqué l'acidité légère du lait de soja naturel.
- A rendu la texture plus lisse.
- A apporté une dominance d'arôme de caroube.

A travers les avis émis des dégustateurs, cette boisson possède un goût nouveau et distinctif mêlé à une douceur naturelle et exceptionnelle, agréable à déguster, ce qui fera de cette boisson une alternative certaine et sûre au lait chocolaté commercialisé.

En général, la couleur et l'aspect d'un produit reste les premiers facteurs qui définies son acceptabilité. Plus le produit final est de couleur chocolatée ou couleur miel avec une bonne homogénéité il sera l'échantillon de choix visuel. C'est le cas pour notre lait de soja enrichi en sirop de datte et en caroube.

A cet effet, nous avons calculé le pourcentage d'appréciation et de préférence de nos différents produits suite à la dégustation pour valider l'incorporation de ces additifs dans le soja **figure 21**.

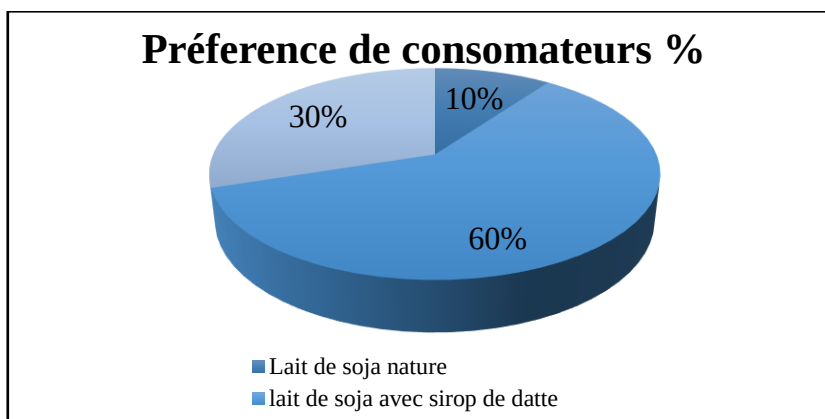


Figure 21 : Résultats de la préférence des dégustateurs.

Les résultats montrent clairement que les consommateurs **préfèrent les versions enrichies** du lait de soja, avec une nette préférence pour le lait de soja avec sirop de dattes (Boisson B), suivi par le lait de soja avec mélasse de caroube (Boisson C). Le lait de soja nature (Boisson A) semble être le moins apprécié parmi les trois échantillons présentés.

Le lait de soja enrichi avec 5% de sirop de dattes est le produit préféré par 60 % des consommateurs. Cette forte préférence indique que l'ajout de sirop de dattes a été apprécié par une majorité des consommateurs, probablement en raison de l'arôme et de la douceur supplémentaire apportée par le sirop.

Le lait de soja enrichi avec 5% de mélasse de caroube est préféré par 30 % des consommateurs. Bien que cette proportion soit inférieure à celle du lait de soja avec sirop de dattes, elle reste notable. L'ajout de mélasse de caroube semble avoir séduit une part non négligeable des consommateurs, probablement en raison de ses notes de caramel, de café ou de cacao et de saveurs plus complexes.

Seuls 10 % des consommateurs ont préféré le lait de soja nature (Boisson A) sans aucun ajout. Cela suggère que la majorité des consommateurs ont apprécié les versions enrichies du lait de soja, probablement pour leurs notes organoleptiques plus marquées et leur profil gustatif plus complexe.

Ces données sur les préférences des consommateurs peuvent être très utiles pour orienter les choix de formulation et de développement de nouveaux produits à base de lait de soja, en mettant l'accent sur les versions enrichies qui semblent rencontrer le plus de succès auprès du public.

Conclusion

L'objectif de la présente étude est de formuler un lait végétal à base de soja alternative au lait animal pour quatre raisons principales : allergie, intolérance, opinion (par exemple végétalisme) ou méfiance par rapport au lait animal (et surtout de vache).

L'étude a d'abord permis de faire un état des lieux sur le soja et le lait de soja, ainsi que sur les ingrédients utilisés pour l'enrichissement, à savoir la mélasse de caroube et le sirop de dattes. Ces différents éléments ont été passés en revue, mettant en lumière leurs propriétés nutritionnelles, fonctionnelles et organoleptiques intéressantes pour le développement d'un lait végétal de qualité.

Dans la partie expérimentale, plusieurs formulations ont été testées, alliant le lait de soja avec 5% de pourcentages de sirop de dattes et de mélasse de caroube. Des analyses microbiologiques, physicochimiques et sensorielles ont été réalisées afin d'évaluer l'impact de ces ajouts sur les caractéristiques du produit final.

L'ajout de mélasse de caroube dans la formulation du lait végétal à base de soja visait à remplacer l'utilisation traditionnelle de poudre de cacao dans la préparation de boissons végétales de type "chocolatées". La mélasse de caroube, riche en composés phénoliques et en minéraux, permet d'obtenir une couleur et une saveur rappelant le chocolat, tout en apportant des bénéfices nutritionnels supplémentaires par rapport au cacao.

Quant à l'incorporation de sirop de dattes, elle avait pour objectif de formuler un lait végétal naturellement sucré, destiné plus spécifiquement aux personnes diabétiques ou soucieuses de réduire leur consommation de sucres raffinés.

Les résultats ont montré que l'enrichissement du lait de soja avec 5% de sirop de dattes et 5% de mélasse de caroube permettait d'obtenir un produit répondant aux exigences réglementaires en termes de qualité microbiologique, de composition et de profil sensoriel. Les analyses ont révélé une bonne maîtrise des paramètres clés, avec des améliorations notables en termes de texture, de goût et d'arôme par rapport au lait de soja nature.

En conclusion, ce travail a permis de développer une formulation innovante de lait végétal à base de soja, enrichi de manière naturelle avec du sirop de dattes et de la mélasse de caroube. Les résultats obtenus démontrent la faisabilité de cette approche et la possibilité de proposer aux consommateurs un produit végétal de haute qualité, alliant les bienfaits nutritionnels du soja et les notes organoleptiques apportées par les ingrédients d'enrichissement.

Ces travaux ouvrent la voie à de nouvelles opportunités de développement de produits laitiers végétaux innovants, répondant aux attentes des consommateurs en quête de produits bio, sains, savoureux et respectueux de l'environnement.

Références Bibliographiques

- ✚ Aleid, S.M., Haddadin, J.S., 2023. Valorization and Chemical Constituents Assessments of Khalas Dates Fruit, Syrup and Pits. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal* 11, 77–87.
- ✚ Al-Hilphy, A.R., Al-Behadli, T.-K.M., Al-Mtury, A.A., Abd Al-Razzaq, A.A., Shaish, A.S., Liao, L., Zeng, X.-A., Manzoor, M.F., 2023. Innovative date syrup processing with ohmic heating technology: Physiochemical characteristics, yield optimization, and sensory attributes. *Heliyon* 9, e19583. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19583>
- ✚ Assam, T., Idiri, F., 2015. Essai de fabrication de yaourts brassés aromatisés à base de lait de vache et lait de soja. Étude comparative des différents paramètres. Université Mouloud Mammeri.
- ✚ Badole, S.L., Bodhankar, S.L., 2013. *Glycine max* (Soybean) Treatment for Diabetes, in: Watson, R.R., Preedy, V.R. (Eds.), *Bioactive Food as Dietary Interventions for Diabetes*. Academic Press, San Diego, pp. 77–82. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-397153-1.00008-1>
- ✚ Bahry, H., 2017. Valorisation de la mélasse de caroube par une approche bioraffinerie (phdthesis). Université Clermont Auvergne [2017-2020] ; Université Libanaise.
- ✚ Basharat, D., Ijaz, A., Tufail, T., Bader Ul Ain, H., Abid, F., Azhar, S., Sharif, M., Iftikhar, F., Nisar, T., Noreen, S., Sikander, S., 2020a. Nutritional and physicochemical characterization of soymilk 16, 256–264. <https://doi.org/10.12692/ijb/16.5.256-264>
- ✚ Basharat, D., Ijaz, A., Tufail, T., Bader Ul Ain, H., Abid, F., Azhar, S., Sharif, M., Iftikhar, F., Nisar, T., Noreen, S., Sikander, S., 2020b. Nutritional and physicochemical characterization of soymilk 16, 256–264. <https://doi.org/10.12692/ijb/16.5.256-264>
- ✚ Bbaor, Ashfak, Rahmatuzzaman, 2021. Traceability of sweeteners in soy yogurt using linear discriminant analysis of physicochemical and sensory parameters. *Journal of Agriculture and Food Research* 5, 100155. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100155>

- ✚ Belguedj, N., Bassi, N., Fadlaoui, S., Agli, A., 2015. Contribution à l'industrialisation par l'amélioration du processus traditionnel de fabrication de la boisson locale à base de datte « Rob ». *Journal of New Sciences* 20.
- ✚ Benallouache, S., Aberkane, N., Bey, Z., promotrice, 2021. Analyse physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles d'une boisson végétale à base d'amande enrichie au sirop de datte (Thesis). Université A.mira-Béjaia.
- ✚ Bennabi, A., Aissa, S., 2022. Etude comparative physicochimique de deux types de sirops de dattes : traditionnel et artisanal (Thesis). Université Ibn Khaldoun -Tialet-.
- ✚ Berriha, S., Bouchareb, H., 2023. Recherche des métabolites bioactifs et l'étude de leurs propriétés antioxydant dans le sirop de dattes stocké (Thesis). UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA.
- ✚ Bioslève, J.B., 2010. Le Soja.
- ✚ Braun, K., Hanewald, A., Vilgis, T.A., 2019. Milk Emulsions: Structure and Stability. *Foods* 8, 483. <https://doi.org/10.3390/foods8100483>
- ✚ Chabane Sari, M. el A., Atmani, A., 2023a. Essai de formulation et fabrication d'un Lait de flocons d'avoine avec gout de caroube et de sirop de Datte (Thesis). University of Tlemcen.
- ✚ Chabane Sari, M. el A., Atmani, A., 2023b. Essai de formulation et fabrication d'un Lait de flocons d'avoine avec gout de caroube et de sirop de Datte (Thesis). University of Tlemcen.
- ✚ Chabane Sari, M. el A., Atmani, A., 2023c. Essai de formulation et fabrication d'un Lait de flocons d'avoine avec gout de caroube et de sirop de Datte (Thesis). University of Tlemcen.
- ✚ De, B., Shrivastav, A., Das, T., Goswami, T.K., 2022. Physicochemical and nutritional assessment of soy milk and soymilk products and comparative evaluation of their effects on blood gluco-lipid profile. *Applied Food Research* 2, 100146. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100146>
- ✚ Degbeu, K., Kouadio, O., Adjouman, D., Guessan, N., Amani, N., 2023. Influence of Starch Content on the Sensory and Rheological Quality of Fermented Soy Milk. *European Journal of Nutrition & Food Safety* 15, 30–40.

- ✚ Devkota, M., Mrabet, R., Moussadek, R., Yigezu, Y., Bashour, I., Singh, Y.-S., 2022. Conservation Agriculture in the Drylands of the Middle East and North Africa (MENA) Region: Past Trend, Current Opportunities, Challenges and Future Outlook. *Advances in Agronomy* 172. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2021.11.001>
- ✚ Dhaouadi, K., Belkhir, M., Akinocho, I., Raboudi, F., Pamies, D., Barrajón, E., Estevan, C., Fattouch, S., 2014. Sucrose supplementation during traditional carob syrup processing affected its chemical characteristics and biological activities. *LWT - Food Science and Technology* 57, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.01.025>
- ✚ ENCYCLOPÉDIE - LAROUSSE [WWW Document], n.d. URL <https://www.larousse.fr/encyclopedia/divers/soja/92432> (accessed 3.24.24).
- ✚ Fan, L., Duan, Y., Huang, Z., Zhao, D., Zhao, L., He, W., Zhang, X., Li, M., Lin, Y., Chen, Y., 2024. Storage stability and shelf-life of soymilk obtained via repeated boiling and filtering: A predictive model. *Food Sci Nutr* 12, 1973–1982. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3893>
- ✚ Fang, C., Kong, F., 2022. Soybean. *Current Biology* 32, R902–R904. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2022.06.054>
- ✚ FAOSTAT [WWW Document], n.d. URL <https://www.fao.org/faostat/fr/#data/FBS> (accessed 3.23.24).
- ✚ Farahnaky, A., Mardani, M., Mesbahi, G., Majzoobi, M., Golmakani, M.T., 2018. Some Physicochemical Properties of Date Syrup, Conc entrate, and Liquid Sugar in Comparison with Sucrose Solutio ns (Working Paper). JKUAT.
- ✚ Fernández-López, J., Viuda-Martos, M., Sayas-Barberá, E., Navarro-Rodríguez de Vera, C., Pérez-Álvarez, J.Á., 2022. Biological, Nutritive, Functional and Healthy Potential of Date Palm Fruit (*Phoenix dactylifera* L.): Current Research and Future Prospects. *Agronomy* 12, 876. <https://doi.org/10.3390/agronomy12040876>
- ✚ Filkou, F.Z., Benbouabdallah, H., Oubahi, H., 2020. Etude de la valeur nutritive et du potentiel antioxydant d’une mélasse de caroube (Thesis). UNIVERSITE M’HAMED BOUGARA - BOUMERDES.
- ✚ FoodData Central [WWW Document], n.d. URL <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/2257044/nutrients> (accessed 5.8.24).

- ✚ François, Lees, 2018. 5th FoodIntegrity Conference - Nantes, 2018 [WWW Document]. Eurofins Scientific. URL <https://www.eurofins.fr/agroalimentaire/innovation/5th-foodintegrity-conference-nantes-2018/> (accessed 6.10.24).
- ✚ Gourchala, F., Mihoub, F., Lakhdar-Toumi, S., Taïbi, K., 2022. From waste to a sustainable ingredient: Date (*Phoenix dactylifera* L.) pits incorporation enhances the physicochemical and sensory properties of Algerian date syrups. Food Bioscience 48, 101734. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101734>
- ✚ Gulum S., Gulum Sumnu S., Sahin S., Sumnu G., Koc M. 2018. Effect of carob molasses addition on physicochemical, rheological, and sensory properties of milk. Journal of Food Science and Technology, 55(7), 2517-2525. doi: 10.1007/s13197-018-3208-2.
- ✚ Hadou el hadj, D., Tellah, S., Goumeida, K., Aitouakli, S., Tifest, C., Ammi, N., Ratet, P., Pulvento, C., Sellami, M.H., 2022. Evaluation of Adaptability of Different Faba Bean Landraces under Mediterranean Field Conditions of Central-Northern Algeria. Agronomy 12, 1660. <https://doi.org/10.3390/agronomy12071660>
- ✚ Han, H., Choi, J.K., Park, J., Im, H.C., Han, J.H., Huh, M.H., Lee, Y.-B., 2021. Recent innovations in processing technologies for improvement of nutritional quality of soymilk. CyTA - Journal of Food 19, 287–303. <https://doi.org/10.1080/19476337.2021.1893824>
- ✚ Harle, O., 2020. Identification des interactions positives entre bactéries lactiques en fermentation de jus de soja (phdthesis). Agrocampus Ouest.
- ✚ Houssou, P.A.F., Agbobatinkpo, P.B., Ahoyo, N.R.A., Adegbola, P.Y., Hotegni, A.B., Todohoue, C.M., Dansou, V., Sikirou, R., Sant'anna, A.G.D.M., Sewade, P.L., 2018. Effet De La Technologie, Du Cultivar Et De La Durée De Conservation Sur La Stabilité Et La Qualité Du Lait De Soja (*Glycine maxima*). ESJ 14, 407. <https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n12p407>
- ✚ Huangfu, J., Huang, L., Gu, Y., Yang, S., Wu, J., Liu, T., Cai, Y., Zhao, M., Zhao, Q., 2024. Effect of preheating-induced denaturation of proteins and oleosomes on the structure of protein and soymilk properties. International Journal of Biological Macromolecules 268, 131999. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.131999>

- ✚ Kayiba, M., Kasereka, G., 2018. Essai de fabrication du yaourt de soja » études comparatives densimétriques et organoleptiques du yaourt de « lait de soja » et celui de lait de vache.
- ✚ Kudelka, W., Kowalska, M., Popis, M., 2021. Quality of Soybean Products in Terms of Essential Amino Acids Composition. *Molecules* 26, 5071. <https://doi.org/10.3390/molecules26165071>
- ✚ Mu, Q., Su, H., Zhou, Q., Xiao, S., Zhu, L., Xu, X., Pan, S., Hu, H., 2022. Effect of ultrasound on functional properties, flavor characteristics, and storage stability of soybean milk. *Food Chemistry* 381, 132158. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132158>
- ✚ Muñoz-Tebar, N., Viuda-Martos, M., Lorenzo, J.M., Fernandez-Lopez, J., Perez-Alvarez, J.A., 2023. Strategies for the Valorization of Date Fruit and Its Co-Products: A New Ingredient in the Development of Value-Added Foods. *Foods* 12, 1456. <https://doi.org/10.3390/foods12071456>
- ✚ Nasar-Abbas, S.M., E-Huma, Z., Vu, T.-H., Khan, M.K., Esbenshade, H., Jayasena, V., 2016. Carob Kibble: A Bioactive-Rich Food Ingredient. *Compr Rev Food Sci Food Saf* 15, 63–72. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12177>
- ✚ Nassima, M., Menouar, Z., 2013. Thème Evaluation des paramètres physico-chimiques de l'huile de soja à l'état brut et raffiné, après friture avec et sans sel. Etude réalisée à CO.G.B La belle.
- ✚ Nechnech, A.G., 2021. Etude de l'effet de l'incorporation de caroube sur la qualité physicochimique, microbiologique et organoleptique du crème dessert. UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA.
- ✚ Norberg, M.B., Deutsch, L., 2023. Combining insights from political economy and environmental history: What can the soybean tell us about changes in the global agrofood system?, in: *The Soybean Through World History*. Routledge.
- ✚ Raghuvanshi, R.S., Kavita Bisht, K.B., 2010. Uses of soybean: products and preparation. *The soybean: botany, production and uses, Botany, Production and Uses* 404–426. <https://doi.org/10.1079/9781845936440.0404>
- ✚ Raj, A., Alok, A., Ahmad, N., Sahoo, B., 2024. Insect Pests of Soybean. pp. 183–198.

- ✚ Reyes-Jurado, F., Soto-Reyes, N., Dávila-Rodríguez, M., Lorenzo-Leal, A.C., Jiménez-Munguía, M.T., Mani-López, E., López-Malo, A., 2023. Plant-Based Milk Alternatives: Types, Processes, Benefits, and Characteristics. *Food Reviews International* 39, 2320–2351. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1952421>
- ✚ Rizzo, G., Baroni, L., 2018. Soy, Soy Foods and Their Role in Vegetarian Diets. *Nutrients* 10, 43. <https://doi.org/10.3390/nu10010043>
- ✚ Sung, H.J., Son, J.K., Yu, J.H., Jo, Y.J., Kwak, J.E., Lee, J.S., Jeong, H.S., 2022. Quality Characteristics of Soy Milk Made from Different Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) Cultivar 51, 855–860. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2022.51.8.855>
- ✚ Tang, Z., Shi, L., Aleid, S.M., 2013. Date fruit: chemical composition, nutritional and medicinal values, products. *J Sci Food Agric* 93, 2351–2361. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6154>
- ✚ Tounsi, L., Karra, S., Kechaou, H., Kechaou, N., 2017. Processing, physico-chemical and functional properties of carob molasses and powders. *Food Measure* 11, 1440–1448. <https://doi.org/10.1007/s11694-017-9523-4>
- ✚ Triki, I., 2023. Formulation d'un lait (boisson végétale) à base d'amande et de mélasse de caroube (Thesis).
- ✚ Tu, V.P., 2010a. “Pour moi, le goût du soja n'est pas une barrière à la consommation. Et pour vous ?” : Effet de la culture sur les croyances, attitudes et préférence vis-à-vis des produits à base de soja (phdthesis). Université de Bourgogne ; Institut Polytechnique (Hanoï).
- ✚ Tu, V.P., 2010b. “Pour moi, le goût du soja n'est pas une barrière à la consommation. Et pour vous ?” : Effet de la culture sur les croyances, attitudes et préférence vis-à-vis des produits à base de soja (phdthesis). Université de Bourgogne ; Institut Polytechnique (Hanoï).
- ✚ Vagadia, B.H., Vanga, S.K., Singh, A., Garipey, Y., Raghavan, V., 2018. Comparison of Conventional and Microwave Treatment on Soymilk for Inactivation of Trypsin Inhibitors and In Vitro Protein Digestibility. *Foods* 7, 6. <https://doi.org/10.3390/foods7010006>

- ✚ Wang, J., Li, M., Zhang, J., Lv, Y., Li, X., Guo, S., 2021. Effects of high-temperature pressure cooking on cold-grind and blanched soymilk: Physico-chemical properties, *in vitro* digestibility and sensory quality. Food Research International 149, 110669. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110669>

Annexe

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère De L'enseignement Supérieure Et De La Recherche Scientifique
Université 8 Mai 1945 Guelma
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de l'Univers.



**Projet de fin d'étude En vue de l'Obtention d'un diplôme/Startup
dans le cadre de l'arrêté ministériels 1275.**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité/Option : Production et Transformation Laitière

Projet :

Production d'un lait végétal à base de Soja

Nom Commercial du projet :

VégaLait



Carte d'information

À propos de l'équipe d'encadrement du groupe de travail

1- Équipe d'encadrement :

Encadrante principale :	Spécialité
Dr. Benosmane Sana	Toxicologie



2- Équipe de projet :

Équipe de projet	Faculté	Spécialité
Herroud Ines	Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de l'Univers.	Production et Transformation Laitière
Laraissia Belkisse		



Table des matières

Premier axe : Présentation du projet.....	62
1. L'idée de projet (la solution proposée)	62
2. Les valeurs proposées	62
3. Équipe de travail	63
4. Objectifs du projet	64
5. Le planning de réalisation du projet « VégaLait ».....	65
Deuxième axe : Aspects innovants	67
1. Nature des innovations.....	67
2. Domaines d'innovation.....	67
Troisième axe : Analyse stratégique du marché	69
1. Le segment du marché	69
2. Mesure de l'intensité de la concurrence	70
3. La stratégie marketing	72
Quatrième axe : Plan de production et d'organisation	75
1. Le Processus de production	75
2. L'approvisionnement	76
3. La main d'œuvre	77
4. Les Principaux partenaires	77
Cinquième axe : Plan financier.....	79
1. Investissements et charges : Un démarrage maîtrisé	79
2. Financement : Un mix pour assurer le décollage.....	80
3. Chiffre d'affaires : Des projections réalistes et ambitieuses	80
4. Charges d'exploitation :	81
Sixième axe : Prototype expérimental	82

Premier axe : Présentation du projet

1. L'idée de projet (la solution proposée)

Le domaine d'activité de ce projet est l'industrie agroalimentaire, plus précisément la production d'un lait végétal. L'idée est née d'une volonté de proposer une alternative saine, locale et nutritive aux laits animaux, tout en valorisant les produits du terroir algérien.

Concrètement, le projet consiste à produire et commercialiser une boisson végétale à base de soja enrichie en caroube et dattes, deux ingrédients phares de la culture algérienne reconnus pour leurs bienfaits nutritionnels. Cette boisson se veut :

- **100% végétal** : adaptée aux personnes véganes, intolérantes au lactose ou souhaitant réduire leur consommation de produits animaux.
- **Riche en nutriments** : le soja est une excellente source de protéines végétales, la caroube est riche en fibres et minéraux et les dattes apportent des sucres naturels et un goût naturellement sucré, il convient au sportifs et diabétiques.
- **Locale et éco-responsable** : en privilégiant des ingrédients locaux, le projet s'inscrit dans une démarche de développement durable et de soutien à l'agriculture locale.

2. Les valeurs proposées

Le lait végétal à base de soja enrichie en caroube et dattes se distingue par les valeurs suivantes :

- **Santé et bien-être** : Un produit sain et nutritif, source de protéines végétales, fibres, vitamines et minéraux, convenant aux régimes alimentaires spécifiques (vegan, intolérance au lactose, diabète).
- **Modernité** : Un produit totalement nouveau par rapport à ce qui est proposé sur le marché Algérien.
- **Plaisir et gourmandise** : Une boisson onctueuse et savoureuse, naturellement sucrée par les dattes, pour une alternative plaisir aux laits animaux.
- **Origine et qualité** : L'utilisation de soja et de la mélasse de caroube et sirop de dattes de qualité supérieure, cultivés localement, garantit un produit authentique et savoureux.

- **Engagement éco-responsable** : Le choix d'ingrédients locaux et de processus de production durables minimise l'impact environnemental.
- **Accessibilité** : Un prix compétitif pour rendre cette boisson saine et nutritive accessible à tous.

3. Équipe de travail

Le projet est porté par une équipe pluridisciplinaire composée de 2 étudiantes :

Laraïssia Belkisse	Parcours académique : - Licence en agronomie. - Licence en anglais technique. - Etudiante 5 étoiles. Compétences : - Maîtrise des logiciels Microsoft (Word, PowerPoint, Excel) - Métrise de 2 langues étrangères Français et Anglais. - Designer Canva (présentation et Logo) Expérience : - 1 mois de stage à la laiterie Edough - 15 jours de stage dans un laboratoire de contrôle de qualité ZouLab. - Sorties pédagogiques au sein de l'ITMA de Guelma, Entreprise SafiLait -Constantine. Formations : - Formation en Entrepreneuriat social par le directeur des opérations du centre Algérien pour l'entrepreneuriat social (ACSE) Abdel Rahmane Nait ikane. - Formation en Design Thinking et BMC au niveau du pôle pro de l'université de 8 Mai 1945 -Guelma. - Formation et workshop en ligne (public speaking, étude de marché...)
Ines Herroud	Parcours académique : - Licence en agronomie. Expériences : - 1 mois de stage à la laiterie Edough

4. Objectifs du projet

- **Court terme (1 an) :**
 - Lancer la production et la commercialisation de la boisson végétale dans (Zone d'est algérien et grande villes)
 - Atteindre un volume de production de 16000 litres par mois,
 - Acquérir 2000 clients réguliers (supermarchés, magasins bio, restaurants...).
- **Moyen terme (3 ans)**
 - Élargir la gamme de produits avec de nouvelles saveurs et formats,
 - Couvrir l'ensemble du territoire algérien,
 - Devenir une référence sur le marché des boissons végétales en Algérie.
- **Long terme (5 ans)**
 - Exporter la production vers les marchés étrangers (Maghreb, Europe...),
 - Développer de nouveaux produits dérivés à base de soja, caroube et dattes,
 - S'imposer comme un acteur majeur de l'innovation dans l'industrie agroalimentaire algérienne.

L'objectif est d'atteindre une part de marché de 20 % dans les 5 premières années d'exploitation, en se basant sur :

- **Le positionnement unique du produit :** boisson saine, locale et gourmande.

5. Le planning de réalisation du projet « VégaLait »

Ce Tableau présente un calendrier prévisionnel est susceptible d'évoluer en fonction des aléas et des opportunités rencontrés.

Phase	Tâche	Début	Fin	Durée	Responsable(s)	Livrables
Phase 1 : Etude de marché et Faisabilité	Analyse du marché des boissons végétales en Algérie	Mois 1	Mois 2	2 mois	[Herroud Ines]	Etude de marché, analyse de la concurrence, identification du marché cible.
	Analyse de la faisabilité technique et financière	Mois 2	Mois 3	2 mois	[Laraissia Belkisse]	Plan de production, budget prévisionnel, analyse des risques.
Phase 2 : Recherche de financement et création de l'entreprise	Recherche de financements (ANSEJ, banques, investisseurs)	Mois 3	Mois 5	3 mois	[Laraissia Belkisse]	Dossier de financement, Business Plan, obtention des fonds.
	Elaboration du statut juridique et création de l'entreprise	Mois 4	Mois 5	2 mois	[Herroud Ines]	Immatriculation de l'entreprise, obtention des autorisations.
Phase 3 : Développement du produit et recherche de fournisseurs	Définition du cahier des charges du produit	Mois 5	Mois 6	2 mois	[Herroud Ines]	Cahier des charges, formulation du produit.
	Réalisation de tests et ajustements	Mois 6	Mois 7	2 mois	[Herroud Ines]	Prototype finalisé.
	Sélection des fournisseurs de matières premières	Mois 6	Mois 7	2 mois	[Laraissia Belkisse]	Liste des fournisseurs, contrats d'approvisionnement.

Phase 4 : Lancement de la production et commercialisation	Location d'un local de production et achat des équipements	Mois 7	Mois 8	2 mois	[Laraissia Belkisse]	Local opérationnel, équipements installés.
	Production des premiers lots	Mois 9	Mois 9	1 mois	[Herroud Ines]	Premiers produits finis.
	Mise en place de la stratégie marketing et commerciale	Mois 8	Mois 9	2 mois	[Laraissia Belkisse]	Site web, supports de communication, actions promotionnelles.
	Démarchage des points de vente	Mois 9	Mois 10	2 mois	[Laraissia Belkisse]	Premiers contrats de distribution.
Lancement Officiel		Mois 10				

Légende

Phase : Étape clé du projet.

Tâche : Action concrète à réaliser.

Début/Fin : Période de réalisation de la tâche.

Durée : Temps estimé pour la réalisation de la tâche.

Responsable(s) : Membre(s) de l'équipe en charge de la tâche.

Livrables : Résultats attendus à la fin de la tâche.

Deuxième axe : Aspects innovants

Le projet de production de lait végétal « **VégaLait** » se distingue par plusieurs aspects innovants qui le démarquent des produits existants sur le marché algérien.

1. Nature des innovations

- **Innovation de produit** : Introduction d'un nouveau produit ou amélioration significative d'un produit existant.
- **Innovation de procédé** : Mise en œuvre d'une nouvelle méthode de production ou de commercialisation.
- **Innovation de marketing** : Utilisation de nouvelles méthodes de promotion, de distribution ou de tarification.
- **Innovation organisationnelle** : Mise en place de nouvelles méthodes d'organisation du travail, de gestion des compétences ou des relations externes.

2. Domaines d'innovation

Le projet se caractérise par des innovations dans les domaines suivants :

- **Innovation de produit**
 - **Nouvelle formulation** : La combinaison unique de soja, de caroube et de dattes confère à la boisson un profil nutritionnel original et un goût authentique.
 - **Produit 100% végétal et local** : Une alternative saine, éthique et éco-responsable aux laits animaux, répondant à une demande croissante des consommateurs.
 - **Gamme diversifiée** : Développement de différentes saveurs et formats pour répondre aux besoins variés des consommateurs (nature, aromatisé, format familial, format nomade...).
- **Innovation de procédé**
 - **Utilisation de technologies innovantes** : L'utilisation des **Technologies d'extraction améliorées** ou des **technologies de broyage à froid** pour préserver les nutriments, technologie d'emballage aseptique pour une meilleure conservation...

- **Valorisation des coproduits** : Des procédés innovants permettent de valoriser l'okara (pulpe de soja résiduelle) dans l'alimentation humaine ou animale,
- **Innovation de marketing**
 - **Marketing digital** : Utilisation des réseaux sociaux, d'une plateforme e-commerce et d'applications mobiles pour promouvoir la boisson, interagir avec les clients et gérer les commandes.
 - **Marketing direct et partenariats** : Collaboration avec des influenceurs, participation à des événements et salons professionnels, partenariats avec des magasins bio et des restaurants pour faire connaître le produit.
 - **Mise en avant de l'origine et des valeurs** : Communication transparente sur la provenance des ingrédients, le processus de production et l'engagement éco-responsable pour créer un lien de confiance avec les consommateurs.

En résumé, ce projet combine l'innovation produit, procédé et marketing pour proposer une boisson végétale unique, répondant aux attentes des consommateurs en termes de santé, de plaisir et d'engagement éco-responsable.

Troisième axe : Analyse stratégique du marché

Ce troisième axe a pour but d'analyser le marché algérien des boissons végétales et de positionner notre produit – un lait végétal à base de soja enrichie en caroube et dattes - au sein de ce marché.

1. Le segment du marché

- **Marché potentiel**

- L'ensemble des consommateurs algériens, tous âges et catégories socio-professionnelles confondus, représente le marché potentiel.
- La consommation de lait végétale est en croissance constante à niveau mondial, portée par une prise de conscience croissante des consommateurs pour des alternatives plus saines, éthiques et durables aux produits laitiers traditionnels.
- Bien qu'encore peu développé en Algérie, le marché des boissons végétales présente un faible potentiel de croissance, tiré par l'évolution des modes de consommation et l'ouverture à de nouveaux produits.

- **Marché cible**

- Dans un premier temps, nous ciblerons les consommateurs algériens, en particulier dans les grandes villes, sensibles aux produits sains, naturels et locaux.
- Plus spécifiquement :
 - **Les personnes suivant un régime alimentaire spécifique** : intolérants au lactose, végétariens ...
 - **Les sportifs et les personnes actives** : à la recherche d'une boisson saine et nutritive pour se réhydrater.
 - **Les familles avec enfants** : soucieuses de proposer une alimentation saine et équilibrée à leurs enfants.

- **Justification du choix du marché cible :**

- Forte croissance de la demande pour des alternatives végétales aux produits laitiers.

- Sensibilité accrue aux produits sains, naturels et locaux.
- Potentiel de fidélisation important de ces segments de clientèle.
- **Possibilité de contrats d'achat**
 - Nous ciblerons en priorité les supermarchés, les magasins bio, les épiceries fines, les salles de sport et les restaurants proposant des options végétariennes ou vegan.
 - Des accords de distribution avec des grossistes spécialisés dans les produits

2. Mesure de l'intensité de la concurrence

Le marché algérien des laits végétales est caractérisé par :

- **Une absence de production locale :** Il n'existe pas à ce jour de producteur algérien de lait végétal.
- **Une domination des marques importées :** Le marché est principalement occupé par des marques étrangères, souvent haut de gamme et vendues à des prix relativement élevés (800 – 1500 DA). Parmi les marques les plus présentes, on retrouve :
 - **Alpro:** Leader du marché des boissons végétales en Europe, Alpro propose une large gamme de laits végétaux à base de soja, amandes, noisettes, riz, etc.
 - **Bjorg :** Spécialisé dans les produits bio, Bjorg commercialise également des boissons végétales à base de soja, amandes et riz.
 - **Provamel :** Acteur engagé dans l'agriculture biologique et le commerce équitable, Provamel propose une gamme de laits végétaux à base de soja, amandes, riz et avoine.

- **Concurrents directs**

Compte tenu de l'absence de production locale, les concurrents directs sont les marques de boissons végétales importées citées ci-dessus. Leur analyse SWOT révèle :

Tableau : Analyse SWOT de la concurrence.

Facteurs	Forces (<i>STRENGTHS</i>)	Faiblesses (<i>WEAKNESSES</i>)	Opportunités (<i>OPPORTUNITIES</i>)	Menaces (<i>THREATS</i>)
Alpro, Bjorg, Provamel	* Notoriété et image de marque forte * Large gamme de produits et de saveurs * Présence dans la plupart des grandes surfaces	* Prix élevés * Image de "produit de luxe" auprès de certains consommateurs * Dépendance aux importations	* Croissance du marché des boissons végétales en Algérie * Evolution des modes de consommation vers des produits plus sains et éthiques	* Emergence d'une production locale * Volatilité des prix des matières premières importées * Fluctuations du taux de change

- **Concurrents indirects**

- **Producteurs de lait de vache et de boissons lactées :** Bien qu'ils ne soient pas directement concurrents, ils représentent une alternative "traditionnelle" et bien ancrée dans les habitudes de consommation.
- **Producteurs de jus de fruits et de boissons sucrées :** Ces boissons peuvent être perçues comme des substituts aux boissons végétales, notamment pour leur aspect rafraîchissant et désaltérant.

Opportunité pour le projet

L'absence de production locale de lait végétal représente une opportunité majeure pour notre projet. En proposant une boisson végétale produite en Algérie, à base d'ingrédients locaux (soja, caroube, dattes), nous pouvons nous positionner comme une alternative :

- **Plus abordable :** en maîtrisant les coûts de production et en limitant les intermédiaires.

- **Plus authentique** : en valorisant les produits du terroir et le savoir-faire algérien.
- **Plus éco-responsable** : en réduisant l'empreinte carbone liée au transport des produits importés.

3. La stratégie marketing

L'analyse du marché algérien révèle une opportunité majeure : l'absence de production locale de lait végétal et le coût élevé des marques importées. Notre stratégie marketing s'appuiera sur ce constat pour positionner notre boisson comme une alternative attractive et accessible.

Positionnement

- **La boisson végétale "du terroir"** : Nous mettrons en avant l'origine algérienne de notre produit et de ses ingrédients (soja, caroube, dattes), en insistant sur la fraîcheur, la qualité et l'authenticité.
- **Une alternative saine et accessible** : Notre boisson sera positionnée comme une alternative saine et nutritive aux laits animaux et aux boissons sucrées, à un prix compétitif par rapport aux marques importées.
- **Un engagement éco-responsable** : Nous valoriserons notre démarche éco-responsable en favorisant les circuits courts, la production locale et la réduction des déchets.

Mix Marketing

- **Produit**
 - Boisson végétale à base de soja, enrichie en caroube et dattes, pour un goût naturellement sucré et une texture onctueuse.
 - Déclinaison en plusieurs saveurs (nature, vanille, chocolat...) et formats (familial, individuel, ...) pour répondre aux besoins variés des consommateurs.
 - Emballage attractif et pratique, mettant en avant l'origine algérienne du produit.
- **Prix**
 - Prix compétitif par rapport aux marques importées, en s'appuyant sur une production locale et des coûts maîtrisés.

- Politique de prix différenciés en fonction des circuits de distribution et des formats de vente.
- **Distribution**
 - Distribution multicanale pour toucher un large public :
 - **Grande distribution** : supermarchés, hypermarchés (départements produits frais, rayons bio).
 - **Magasins spécialisés** : magasins bio, épiceries fines, magasins diététiques, pharmacie.
 - **Circuit direct** : vente en ligne via une plateforme e-commerce dédiée, livraisons à domicile.
 - **Partenariats stratégiques** : salles de sport, restaurants, cafés, hôtels...
- **Communication**
 - **Campagne de communication digitale percutante**
 - Création d'un site web et d'une identité visuelle attrayante.
 - Présence active sur les réseaux sociaux (Facebook, Instagram) pour créer une communauté engagée autour du produit.
 - Campagnes publicitaires ciblées sur les réseaux sociaux et Google Ads.
 - Collaboration avec des influenceurs (blogueurs culinaires, sportifs, nutritionnistes...) pour promouvoir le produit.
 - **Communication traditionnelle**
 - Campagne d'affichage ciblée dans les grandes villes.
 - Relations presse auprès des médias locaux et spécialisés (santé, bien-être, alimentation).
 - Participation à des événements grand public (salons, foires, marchés de producteurs) pour faire déguster le produit et rencontrer les consommateurs.

En misant sur un positionnement clair, un prix compétitif et une communication percutante, notre stratégie marketing vise à imposer rapidement notre marque de lait végétal comme une référence sur le marché algérien, en répondant à la fois aux attentes des consommateurs en matière de santé, qualité, de goût, de prix et d'éthique.

Quatrième axe : Plan de production et d'organisation

Ce quatrième axe décrit le processus de production de notre boisson végétale, les besoins en termes d'approvisionnement, de main d'œuvre et les partenariats envisagés.

1. Le Processus de production

Notre lait végétal sera produit selon un processus rigoureux, respectueux de l'environnement et garantissant un produit fini de haute qualité. Le schéma ci-dessous illustre les différentes étapes de ce processus :

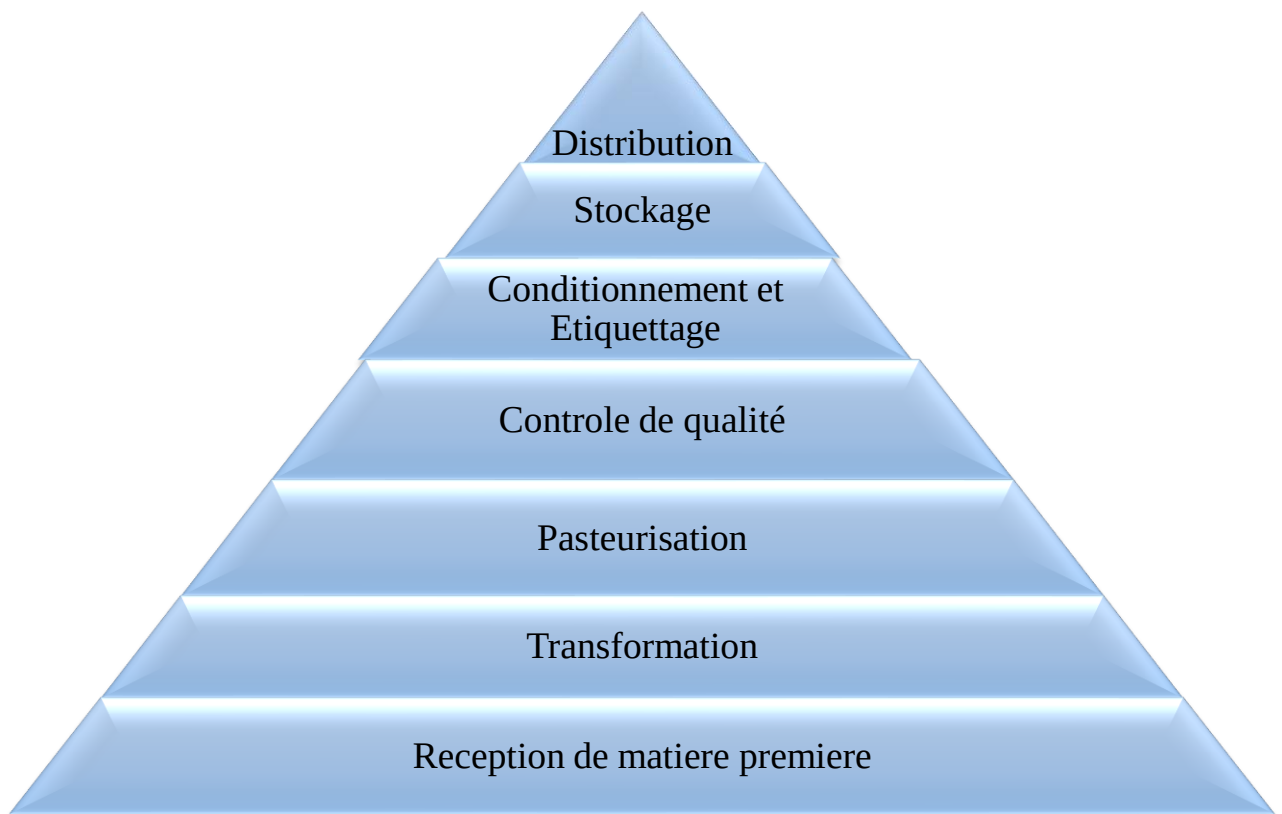


Figure : Schéma du processus de production

Description des étapes clés

1. Réception et contrôle qualité des matières premières

- Le soja, la mélasse de caroube et le sirop de dattes seront réceptionnés auprès de fournisseurs locaux sélectionnés selon des critères stricts de qualité et de respect de l'environnement.
- Un contrôle qualité rigoureux sera effectué à la réception pour garantir la conformité des matières premières aux exigences du cahier des charges.

2. Transformation

Nettoyage et broyage

- Les graines de soja seront nettoyées et trempées pour faciliter leur broyage.

Extraction et mélange :

- Le soja broyé sera mélangé à de l'eau purifiée pour extraire le lait de soja.
- Le lait de soja sera ensuite filtré pour obtenir une texture lisse et homogène.

3. Pasteurisation et homogénéisation

- Le lait sera pasteurisé pour éliminer les bactéries et garantir sa sécurité alimentaire.
- Une étape d'homogénéisation permettra d'obtenir une texture uniforme et d'éviter la séparation des ingrédients.

4. Conditionnement et étiquetage

- La boisson sera conditionnée dans des emballages éco-responsables et attractifs (briques en carton recyclable, bouteilles en verre consignées, ...).
- L'étiquetage respectera les normes en vigueur et mettra en avant l'origine algérienne du produit, ses valeurs nutritionnelles et son engagement éco-responsable.

5. Stockage et distribution

- Le produit fini sera stocké dans des conditions optimales de température et d'humidité pour préserver sa qualité.
- La distribution sera assurée via un réseau de partenaires fiables et performants, en veillant à la fraîcheur du produit et au respect des délais de livraison.

2. L'approvisionnement

• Matières premières

- Nous privilégierons l'approvisionnement en soja auprès de producteurs locaux engagés dans une démarche de qualité et de respect de l'environnement.

- Des contrats de partenariat seront mis en place pour garantir un approvisionnement régulier et de qualité, tout en soutenant l'agriculture locale.
- Avec le temps l'entreprise va se produire sa propre matière première en cultivant le soja.
- **Emballages**
 - Nous choisirons des emballages éco-responsables, recyclables ou consignés, auprès de fournisseurs engagés dans une démarche de développement durable.
- **Autres fournitures**
 - Les autres fournitures (étiquettes, produits de nettoyage...) seront également sélectionnées auprès de fournisseurs locaux dans la mesure du possible.

3. La main d'œuvre

- **Création d'emplois :** Le projet permettra la création de 6 à 10 emplois directs dans un premier temps, avec un potentiel de développement important en fonction de la croissance de l'activité.
- **Compétences recherchées**
 - Opérateurs de production, techniciens de maintenance, responsables qualité, commerciaux, livreurs...
 - Un accent particulier sera mis sur le recrutement de personnes qualifiées et motivées, prêtes à s'investir dans un projet innovant et porteur de valeurs.
- **Formation :**
 - Un programme de formation continue sera mis en place pour accompagner les salariés dans le développement de leurs compétences et garantir la qualité des produits.

4. Les Principaux partenaires

- **Producteurs locaux de soja :** Pour un approvisionnement régulier en matières premières de qualité.
- **Fournisseurs d'emballages éco-responsables :** Pour un engagement concret en faveur de l'environnement.

- **Laboratoires d'analyses et de contrôle qualité** : Pour garantir la sécurité alimentaire et la conformité des produits aux normes en vigueur.
- **Structures d'accompagnement à la création d'entreprise** : ANSEJ, incubateurs, CDE, chambres de commerce...
- **Organisations professionnelles** : Fédération des industries agroalimentaires, associations de consommateurs...

Cinquième axe : Plan financier

Pour assurer la viabilité de notre projet et convaincre les investisseurs potentiels, une analyse financière rigoureuse est indispensable. Cette analyse repose sur des hypothèses réalistes du marché algérien, notamment en ce qui concerne les coûts de production, les prix de vente et les habitudes de consommation.

1. Investissements et charges : Un démarrage maîtrisé

Le lancement de notre activité nécessite un investissement initial conséquent, principalement pour l'acquisition d'équipements et l'aménagement du local de production. Le tableau suivant détaille les différents postes de dépenses :

Tableau des investissements (en Dinars Algériens).

Catégorie	Poste de dépense	Montant (DA)
Investissements matériels	Machine de broyage et d'extraction du lait de soja (capacité 100 litres/heure)	1 500 000
	Cuve de pasteurisation (capacité 100 litres)	800 000
	Chaîne de conditionnement (boîte cartonné)	1 200 000
	Matériel de stockage (chambre froide, étagères...)	300 000
	Aménagement du local de production (100m ²)	400 000
Investissements immatériels	Frais de constitution de l'entreprise	100 000
	Etude de marché et plan marketing	50 000
	Frais de communication (création de logo...)	150 000
Fonds de roulement (3 mois d'exploitation)	Stock initial de matières premières	200 000
	Trésorerie de démarrage (salaires, charges...)	300 000
Total Investissement initial		5 000 000 DA

2. Financement : Un mix pour assurer le décollage

Pour réunir les fonds nécessaires au démarrage, nous envisageons un mix de financement combinant apport personnel, prêt bancaire et potentiellement des subventions :

Tableau : Plan de financement (en Dinars Algériens).

Source de financement	Montant (DA)
Apport personnel (fondateurs)	2 000 000
Prêt bancaire (ANSEJ, banques partenaires)	2 000 000
Subventions (dispositifs d'aide aux startups)	1 000 000
Total financement	5 000 000 DA

3. Chiffre d'affaires : Des projections réalistes et ambitieuses

Nos projections de chiffre d'affaires reposent sur une analyse approfondie du marché algérien et sur des hypothèses de vente prudentes :

- **Prix de vente moyen du lait de soja nature** : 150 DA/litre (bouteille en verre / boîte en carton de lait de 1 litre)
- **Prix de vente moyen du lait de soja aromatisé** : 200 DA/litre (bouteille en verre / boîte en carton de lait de 1 litre)
- **Canaux de distribution**
 - Grande distribution (40% du CA)
 - Magasins spécialisés (30% du CA)
 - Vente en ligne (10% du CA)
 - Partenariats (20% du CA).

Tableau : Chiffre d'affaires prévisionnel (en Dinars Algériens).

Année	Scénario Pessimiste (DA)	Scénario Optimiste (DA)
1	4 000 000	6 000 000
2	7 000 000	10 000 000
3	10 000 000	15 000 000

4. Charges d'exploitation

Une gestion rigoureuse pour une rentabilité rapide :

La maîtrise des charges d'exploitation est essentielle pour assurer la rentabilité du projet.

Les principaux postes de dépenses seront :

- Achats de matières premières (soja)
- Frais de personnel (salaires, charges sociales)
- Aménagement et charges du local
- Consommables et fournitures
- Frais de marketing et communication
- Frais de transport et logistique

Tableau : Comptes de résultats prévisionnels (simplifiés- en Dinars Algériens).

Année	Chiffre d'affaires	Charges d'exploitation	Bénéfice net
1	5 000 000	4 000 000	1 000 000
2	8 000 000	5 500 000	2 500 000
3	12 000 000	7 000 000	5 000 000

Conclusion

Ce plan financier démontre la viabilité économique de notre projet et son fort potentiel.

Sixième axe : Prototype expérimental



Prototype du produit **VégaLait** :
Lait de soja nature



Prototype du produit **VégaLait** :
Lait de soja gout de dattes



Prototype du produit **VégaLait** :
Lait de soja gout de caroube

Business Model Canvas pour VégaLait					
Partenaires clés	Activités Clés	Propositions de valeur		Relation Client	Clients
- Fournisseurs de matières premières (agriculteurs, coopératives) - Fabricants d'emballages éco-responsables - Distributeurs (grande distribution, magasins spécialisés) - Plateformes de vente en ligne - Organismes de promotion de l'alimentation saine/locale.	- Production du lait végétal - Contrôle qualité et sécurité alimentaire - Marketing et vente - Distribution et logistique - Gestion des partenariats	- Boisson végétale saine et nutritive (source de protéines, vitamines, minéraux, sans lactose, pauvre en graisses saturées) - Ingrédients locaux et de qualité (soja, caroube, dattes algériennes) - Production éco-responsable (circuits courts, emballages durables) - Alternative accessible (prix compétitif)	- Communication transparente (origine des ingrédients, production, valeurs) - Présence digitale forte (site web, réseaux sociaux, campagnes marketing) - Programme de fidélité (offres, événements, dégustations) - Service client réactif (prise en compte des avis)	- Personnes suivant un régime alimentaire spécifique (intolérants au lactose, diabétiques, végétariens.) - Consommateurs soucieux de leur santé - Sportifs et personnes actives - Familles avec enfants	
	Ressources clés	Canaux			
	- Unités de production (fabrication, stockage, conditionnement) - Matières premières (fournisseurs fiables de soja, caroube, dattes) - Personnel qualifié (production, commercial, qualité) - Plateforme logistique (livraison, gestion des stocks)	- Grande distribution (supermarchés, hypermarchés) - Magasins spécialisés (bio, épiceries fines, diététiques) - Vente en ligne (plateforme e-commerce, marketplaces) - Partenariats (salles de sport, restaurants, cafés, hôtels)			
Coûts			Revenus		
- Coûts variables (matières premières, emballages, énergie, transport) - Coûts fixes (salaires, loyer, frais administratifs, marketing) - Investissements (équipements, aménagement)			- Ventes directes de lait végétal (bouteilles, packs) - Ventes en gros à des distributeurs - Abonnements (livraison à domicile) - Potentiellement : produits dérivés et déchets de soja		

