

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 عين تموشنت بلحاج بوشعيب  
Université–Ain Temouchent – Belhadj Bouchaib  
Faculté des Sciences et de Technologie  
Département de Science de la Matière



Projet de Fin d'Etudes  
Dans le cadre de l'arrêté ministériel n°008 modifiant et complétant l'arrêté  
ministériel n°1275  
«Un diplôme , une startup / micro entreprise ou brevet d'invention»  
Pour l'obtention du diplôme de Master  
Filière : Chimie  
Spécialité : Chimie Macromoléculaire

**Préparation du lait végétal à partir de plantes médicinales  
(MILKCÉRAZI)**



**PrésentéPar:**

1/BOUKAMBOUCHE Abderrahmane  
2/ KHELLADI Sid ahmed

M2 SM

**Devant le jury composé de:**

Mme BAILICHE Zahra	Pr U.AinTémouchent	Présidente
Mme NOUALI Fatiha	Dr U.AinTémouchent	Examinatrice
Mme FEKIH Nadia	Dr U.AinTémouchent	Encadrante
Mme RAMDANI Nasima	Dr U.AinTémouchent	Co Encadrante 1
Mme KIBO Zahira	Pr U.AinTémouchent	Co Encadrante 2
Mr HANDAOUI Mahfoud	Pr U.AinTémouchent	Représentant de l'incubateur
Mme FATMI Frid Siham	Maison d'environnement	Partenaire socio économique
Mme CHAOUI Siham	Direction d'industrie	Partenaire socio économique

*Année Universitaire 2024/2025*

## **Remerciement**

*Avant tout, je dois remercier ALLAH le tout puissant qui m'a accordé la force, la patience, le courage, la volonté et la santé sans les quelles mon travail n'aurait jamais pu voir la lumière de ce jour. Je tiens à remercier très sincèrement Mme FEKIH Nadia , mon encadreur et directeur de mémoire. Pour avoir dirigé mon travail avec un grand intérêt et pour la réalisation de ce travail, je le remercie vivement pour l'aide scientifique précieuse et tous les conseils qu'il a fourni pendant toute la durée de ce mémoire. Je remercie également les membres de jury . A tous les techniciens, mes amis et les administrateurs du département de Chimie Sans oublier l'équipe de laboratoires de recherche de l'université Belhadj Bouchaib d'Ain tmouchent sans n'oublie mes parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience.*



# **DÉDICACE**

*Avant toute personne, je remercie ALLAH le tout puissant.*

*Je dédie ce modeste travail avec plein d'amour et de respect à ce qui fait l'impossible pour me donner le bonheur mon cher père qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie.*

*Ma chère maman, aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte. T'as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.*

*Je dédie ce travail en témoignage de mon profond amour.*

*Mes chers frères et mes sœurs.*

*A ma famille 'KHELLADI*

**Sid ahmed**



# **DÉDICACE**

*Avec l'aide de **Dieu Le Tout Puissant** qui trace le chemin de ma vie, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie :*

*A mes chers parents*

*Puisse Dieu, le Très Haut, leur accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne leur déçoive.*

*A mes chères sœurs et frères*

*Qui m'ont accompagné par ses prières, puisse Dieu leur prêter longue vie, de santé et de bonheur.*

*A mon binôme*

*A mes amis*

*je te remercierai pour ton amabilité, ta générosité et ton aide.*

*A ma famille 'BOUKAMBOUCHE*

*A toutes mes amis ainsi que La promotion*

***Abderrahmane***



# Sommaire

remercîment

Dédicace

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....	01
<b>Chapitre 1 : Notion générale sur le lait végétal.....</b>	<b>04</b>
1.1 Définition.....	04
1.2 Historique sur le lait végétal.....	05
• Le lait végétal au Moyen Âge.....	05
• Le lait végétal l'époque moderne.....	05
1.3 Types des laits végétaux.....	06
1.4 Composition de quelques boissons végétales.....	06
1.5 Méthodes de production.....	07
1.6 Le marché de lait végétal	07
<b>Chapitre 2 : Etude botanique des plantes.....</b>	<b>10</b>
2.1 Description Botanique de Sesamum indicum L.....	10
2.2 Composition Biochimique.....	10
2.3 Description Botanique de Ceratonia siliqua L.....	13
2.4 Origine du Caroubier.....	14
2.5 Caroubier en Algérie.....	15
2.6 Le Rôle De La Caroube Dans La Fabrication Du Lait Végétal	16
2.7 Description botanique de Zizyphus lotus.....	17
2.8 Intérêt nutritionnelle et thérapeutique de jujube.....	18
2.9 Rôle de jujube dans le lait en Général.....	19
<b>Chapitre 3 : Matériel &amp; méthode.....</b>	<b>21</b>
3.1. Préparation de la boisson végétal a base des graines de sésame	21
• Mode Opératoire.....	21
3.2. Les Analyse physico-chimiques effectués.....	22
3.2.1. Détermination Taux d'humidité.....	22
3.2.2. Taux De Cendres.....	23
3.2.3. Mesure du PH (Potentiel Hydrogène).....	25
3.2.4. Mesure de l'acidité.....	25


<b>3.2.5 Détermination des sucres.....</b>	<b>26</b>
○ <b>Détermination des sucres Totaux.....</b>	<b>27</b>
○ <b>Détermination des sucres réducteurs.....</b>	<b>28</b>
<b>1. Détermination de la teneur en saccharose (S).....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.6. Détermination de la teneur en lipides.....</b>	<b>29</b>
○ <b>Extraction à chaud en continu (Soxhlet).....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.7. Dosages des polyphénols.....</b>	<b>32</b>
○ <b>Acide Gallique.....</b>	<b>32</b>
<b>3.2.8. Les Activité antioxydants.....</b>	<b>33</b>
<b>1. Méthodes DPPH.....</b>	<b>33</b>
<b>2. Méthodes de la réduction du Fer (FRAP.....</b>	<b>34</b>
<b>Chapitre 4 : Résultat et discussion.....</b>	<b>36</b>
<b>4.1. Caractéristique de la boisson à base de sésame</b>	<b>36</b>
<b>4.1.1.Teneur en eau.....</b>	<b>36</b>
<b>4.1.2. Teneur en cendre.....</b>	<b>37</b>
<b>4.1.3. Acidité Titrable.....</b>	<b>38</b>
<b>4.1.4. PH des échantillons.....</b>	<b>39</b>
<b>4.1.5. Le Taux des sucres.....</b>	<b>39</b>
○ <b>Sucre totaux.....</b>	<b>39</b>
○ <b>Sucre réducteur.....</b>	<b>41</b>
○ <b>Sucre non réducteur.....</b>	<b>41</b>
<b>1.1.5. Le Teneur en lipide «méthode soxhlet».....</b>	<b>42</b>
<b>1.1.6. Dossage de polyphénol.....</b>	<b>42</b>
<b>1.1.7. Les Activité antioxydant.....</b>	<b>44</b>
○ <b>Méthodes DPPH.....</b>	<b>44</b>
○ <b>Méthodes de FRAP.....</b>	<b>45</b>
○ <b>Valeur IC50.....</b>	<b>46</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>48</b>
<b>Référence.....</b>	<b>49</b>
<b>Annexe BMC</b>	<b>53</b>
<b>Résumé</b>	
<b>ملخص</b>	
<b>Abstract</b>	

## Liste des figures

<b>Fig.1 : Quelques laits végétaux existent sur le marché.....</b>	<b>04</b>
<b>Fig.2 : Graphique effectuant la comparaison de la composition en (g/100 ml )</b>	<b>07</b>
<b>Fig.3 : Graphique illustrant la part des nouvelles boissons végétales Lancées par type de végétales.....</b>	<b>08</b>
<b>Fig.4 : Plante, fruits et graines de sésame.....</b>	<b>11</b>
<b>fig.5 : Aire de distribution du caroubier dans le monde.....</b>	<b>14</b>
<b>Fig.6 : Distribution du Caroube en Algérie.....</b>	<b>15</b>
<b>Fig.7 : Feuille de Zyziphus lotus.....</b>	<b>18</b>
<b>Fig.8 : plante de Zyziphus lotus.....</b>	<b>18</b>
<b>Fig 9 : Fruit de jujube.....</b>	<b>18</b>
<b>Fig 10 : Produit Final du lait végétal aromatisé par jujube.....</b>	<b>22</b>
<b>Fig 11 : Étapes de détermination de Taux d'humidité.....</b>	<b>23</b>
<b>Fig 12 : Étapes de détermination des cendres.....</b>	<b>24</b>
<b>Fig 13 : Mesure de l'acidité.....</b>	<b>26</b>
<b>Fig 14 : Titrage du filtrat avec du NAOH.....</b>	<b>27</b>
<b>Fig 15 : Détermination des sucres réducteurs.....</b>	<b>29</b>
<b>Fig 16 : Schéma représentant le montage soxhlet.....</b>	<b>20</b>
<b>Fig 17 : Image photographique de l'appareil de soxhlet.....</b>	<b>31</b>
<b>Fig 18 : Représenté deux méthodes DPPH et FRAP.....</b>	<b>34</b>
<b>Fig 19 : Teneur en eau des différents échantillons.....</b>	<b>37</b>
<b>Fig 20 : Teneur des cendres.....</b>	<b>38</b>
<b>Fig 21 : Acidité Titrables des échantillons.....</b>	<b>39</b>
<b>Fig 22 : Teneur des sucres Totaux.....</b>	<b>40</b>
<b>Fig 23 : Graphique présent sucre réducteur.....</b>	<b>41</b>
<b>Fig 24 : Graphique présent sucre non réducteur.....</b>	<b>42</b>
<b>Fig 25 : Courbe étalonnage de l'acide gallique pour la détermination des polyphénol totaux.....</b>	<b>43</b>
<b>Fig 26 : Présent le graphe par méthode DPPH.....</b>	<b>44</b>
<b>Fig 27 : Graphe le test d'extrait par méthode de FRAP.....</b>	<b>45</b>
<b>Figure 28 : Valeurs IC50</b>	<b>46</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01 : composition biochimique des graines de sésame</b>	<b>12</b>
<b>Tableau 02 : Coordonnés GPS des variétés algériennes de caroube pour chaque région</b>	<b>16</b>
<b>Tableau 03 : pH des échantillons.</b>	<b>39</b>



# *Introduction générale*

Au cours des dernières décennies, les habitudes alimentaires ont connu une transformation significative, marquée par une attention croissante portée à la santé, à l'environnement et au bien-être animal. Le lait végétal, également appelé « boisson végétale », est un liquide extrait de diverses sources végétales telles que les céréales (riz, avoine), les légumineuses (soja, pois), les oléagineux (amande, noisette), ou encore certaines plantes médicinales. Ces produits sont de plus en plus consommés pour des raisons nutritionnelles, éthiques, culturelles ou environnementales (Sethi et al., 2016).

Les laits végétaux offrent une alternative aux personnes souffrant d'intolérance au lactose, d'allergie aux protéines du lait de vache, ou suivant un régime végétalien. Ils présentent également des bénéfices potentiels sur la santé, notamment en raison de leur faible teneur en graisses saturées et de leur richesse en fibres, antioxydants et composés bioactifs issus des plantes dont ils sont extraits (Sethi et al., 2016).

En outre, la production de boissons végétales engendre une empreinte écologique inférieure à celle du lait animal, ce qui en fait une option plus durable (Poore & Nemecek, 2018).

L'innovation dans le secteur agroalimentaire a permis l'amélioration des procédés de fabrication du lait végétal, visant à optimiser la qualité nutritionnelle, la stabilité, la texture et l'acceptabilité sensorielle de ces produits. Par ailleurs, l'intégration de plantes médicinales dans la préparation de laits végétaux ouvre de nouvelles perspectives fonctionnelles et thérapeutiques, en valorisant les propriétés bioactives de ces végétaux.

Dans ce contexte, l'étude des laits végétaux revêt un intérêt particulier pour évaluer à la fois leurs avantages nutritionnels, environnementaux et économiques, mais aussi pour mieux comprendre les enjeux liés à leur acceptabilité et leur régulation sur les marchés nationaux et internationaux.

Cette étude vise à explorer le potentiel de certaines plantes médicinales dans la formulation de laits végétaux, en mettant l'accent sur leurs propriétés nutritionnelles, fonctionnelles et technologiques.

## Introduction Générale

---

Notre mémoire comporte deux parties :

- + La première partie est consacrée à une synthèse bibliographique elle porte deux chapitres :
  - **Le premier chapitre** est consacré aux généralités sur le lait végétal.
  - **Le deuxième chapitre** présente une étude botanique des plantes sélectionnées.
- + La deuxième partie a été consacrée sur la démarche expérimentale, le matériel utilisé, les méthodes employées et les résultats, elle porte deux chapitres :
- + Enfin, une conclusion générale qui est résume l'ensemble des résultats obtenu et les perspectives proposées pour pouvoir compléter cette étude.

La contribution des laboratoires suivants a énormément aidé à la réalisation de ce modeste travail :

- Laboratoire de Chimie Appliquée, Département Sciences de la matière, Faculté des Sciences, Université Belhadj Bouchaïb, Ain Temouchent.
- Laboratoire des Substances Naturelles & Bioactives (**LASNABIO**), Département de Chimie, Faculté des Sciences, Université Abou Bekr Belkaïd, Tlemcen.
- Laboratoire d'Application des Electrolytes et des Polyélectrolytes Organique (**LAEPO**), Département de Chimie, Faculté des Sciences, Université Abou Bekr Belkaïd, Tlemcen.



***Chapitre 1:***  
***Notion sur le lait***  
***végétal***

### 1.1 Définition

Le **lait végétal** est une boisson obtenue par extraction aqueuse de matières premières d'origine végétale (graines, fruits, céréales ou légumineuses). Il se présente généralement comme une émulsion colloïdale blanche, qui imite visuellement et fonctionnellement le lait animal. Contrairement au lait d'origine animale, il ne contient pas de lactose, de cholestérol ni de protéines animales (Kehinde et al, 2020).

Les laits végétaux sont des boissons qui présentent des caractéristiques bénéfiques pour la santé. Par exemple, dans les laits végétaux, on trouve des phytostérols alors que le cholestérol est largement présent dans le lait animal. Ils contribuent à l'apport en fibres et sont souvent renforcés en vitamines et minéraux. Les laits végétaux sont recommandés pour les personnes allergiques au lait (pas de lactose, pas de protéines de lait) et certains d'entre eux sont également sans gluten et sans noix (Gobbi et al, 2019).



**Figure 1** : Quelques laits végétaux existent sur le marché.

**1.2 Historique sur le lait végétal :**

Les substituts du lait à base de végétaux sont consommés depuis des centaines et des milliers d'années. Les premières traces de production de lait d'amande se trouvent dans la Grèce antique et plus tard dans l'Empire romain. Cependant, ce n'est qu'au Moyen Âge que le lait d'amande est devenu populaire et un aliment de base. Les traces les plus anciennes de l'utilisation du terme "lait végétal" remontent à la Rome antique, et plus précisément au IV<sup>e</sup> siècle de notre ère. Le célèbre ouvrage gastronomique de l'Empire romain, *De re coquinaria*, indique que les laits végétaux étaient un ingrédient courant de la cuisine de l'époque, il explique également que ce lait était largement utilisé dans la Grèce antique. Cependant, les laits végétaux étaient probablement déjà répandus dans les civilisations antérieures, par exemple chez les Égyptiens. En effet, la technique de "l'émulsion" ou du "filtrage" des graines moulues était déjà largement connue depuis l'Antiquité (**Amrouche, 2020**).

**➤ Le lait végétal au Moyen Âge :**

Durant le Moyen Âge, les laits végétaux étaient utilisés aussi fréquemment que le sel ou le ; lait d'origine animale, si l'on en croit les plus grands manuscrits culinaires médiévaux de toute l'Europe. Parmi les nombreuses recettes de plats élaborés à partir de laits végétaux, on peut citer le célèbre « Menjar blanc » (blanc-manger), une préparation à base de lait d'amande. Mais les laits végétaux n'ont pas été importants que dans la cuisine de l'époque, ils ont également été connus dans la médecine : Gervase Markham, dans son ouvrage « *The English Housewife* » (1614), recommande le lait d'amande mélangé à d'autres herbes pour faire baisser la fièvre.

**➤ Le lait végétal l'époque moderne :**

Dans les pays du nord de l'Europe, les familles modestes préparaient des laits végétaux avec des graines d'arbres locaux, tels le noyer (lait de noix) et le châtaignier (lait de châtaigne), tandis que les nobles mangeaient des plats préparés à base de lait d'amande, plus coûteux et importé des pays méditerranéens.

Dans certaines régions d'Espagne le lait d'arachide (Saragosse), le lait de graines de citrouille (Murcie) et le lait d'amande (Baléares et Alicante) étaient des boissons populaires que toutes les familles préparaient à domicile pour leur propre consommation ou pour la vente à petite échelle.

Les graines de souchet se vendaient dans toutes les régions d'Espagne, et l'horchata de chufa (ou orgeat de souchet) était un lait végétal très répandu, que ce soit à Madrid, à Barcelone où dans sa ville d'origine, Valence. L'horchata est très populaires en Amérique du Sud. En Asie, dès 1700, l'utilisation de soja est reportée par Navarrete, un missionnaire en Chine.

En conclusion, on peut dire que durant des millénaires les laits végétaux ont été préparés domicile à base des fruits secs et graines sauvages, naturels et nutritifs, récoltés par les familles elles-mêmes (AMROUCHE., 2020).

### 1.3 Types des laits végétaux

- a) **A base de céréales** : Tels que le lait d'avoine, lait de riz, lait de maïs, lait d'épeautre.
- b) **À base de légumineuses** : Comme le lait de soja, lait d'arachide, lait de lupin, lait de niébé.
- c) **À base de noix** : le lait d'amande, lait de coco, lait de noisette, lait de pistache, lait de noix.
- d) **À base de graines** : Par exemple le lait de sésame, lait de lin, lait de chanvre, lait de tournesol.
- e) **A base de pseudo-céréales** : tel que le lait de Quinoa, lait de Teff, lait d'amarante (Swatiet *al.*, 2016).

### 1.4 Composition de quelques boissons végétales :

Avec le graphique ci-dessous (**Figure 02**), nous pouvons voir que la composition des boissons végétales diffère beaucoup en fonction de l'espèce dont elle provient. Les glucides sont les éléments de composition principaux de ces boissons végétales. Vient ensuite, pour le « lait » de soja et d'amande, les lipides puis les protéines. Pour le « lait » d'avoine et de riz, la teneur en protéines est plus importante que celle des lipides. Pour les 4 boissons végétales représentées ci-dessous, le calcium arrive en dernier dans la composition et en très petite quantité : c'est de l'ordre du milligramme plutôt que du gramme. A noter également que la composition des boissons végétales varie également en fonction des marques. En effet, certaines marques peuvent aromatiser ces boissons ou y ajouter du calcium par exemple (AUBURTIN., 2016).

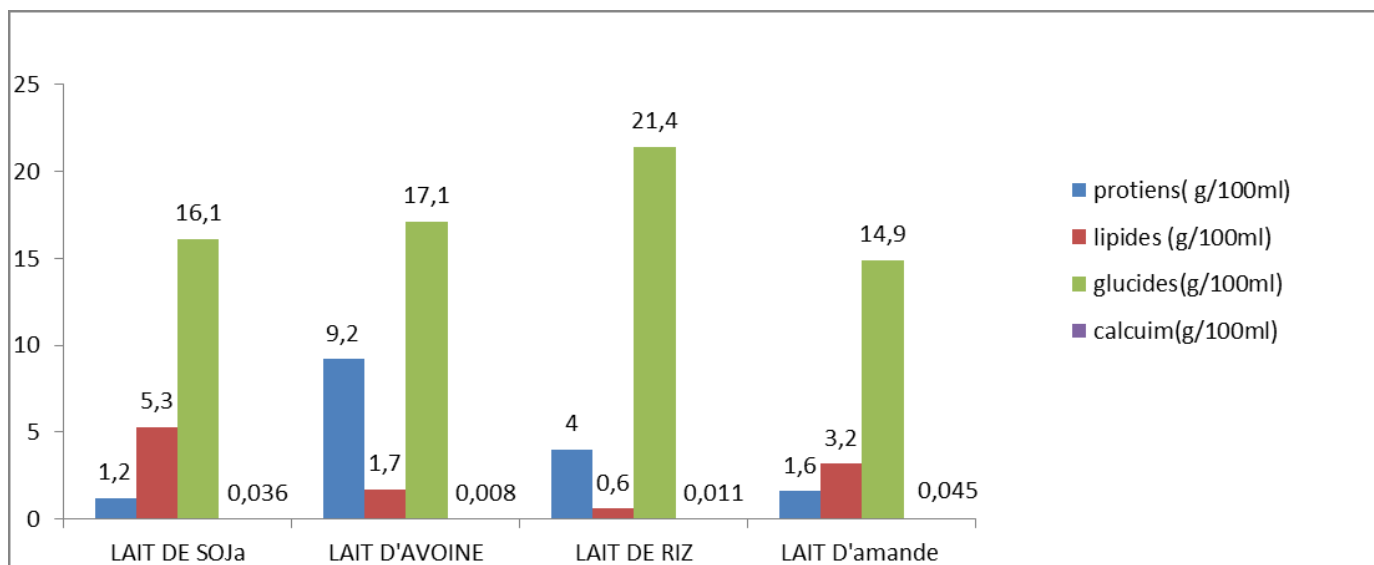


Figure 02 : Graphique effectuant la comparaison de la composition en (g/100ml) (ISPED., 2017)

### 1.5 Méthodes de production

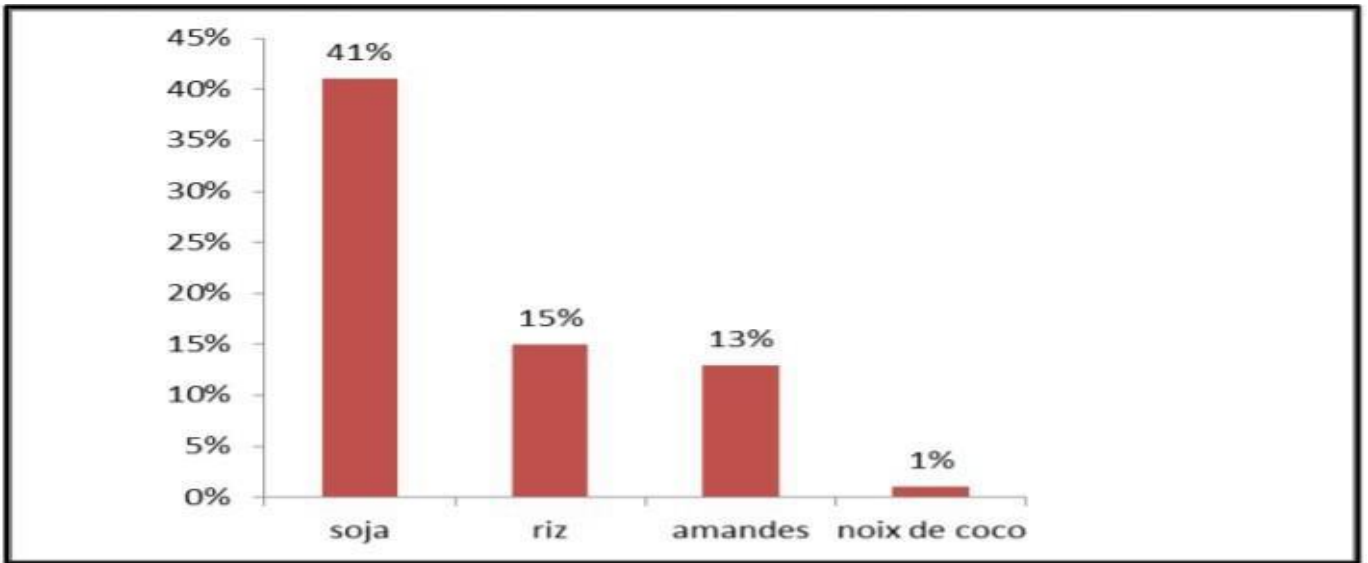
Les principales étapes de production des laits végétaux sont :

1. **Prétraitement** (trempage, broyage)
2. **Extraction aqueuse**
3. **Filtration** pour séparer le liquide du résidu solide
4. **Homogénéisation** pour améliorer la stabilité de l'émulsion
5. **Stérilisation ou pasteurisation**
6. **Conditionnement**

Des additifs (émulsifiants, stabilisants, vitamines, minéraux, arômes) peuvent être ajoutés pour améliorer les propriétés nutritionnelles et sensorielles.

### 1.6 Le marché de lait végétal :

A l'origine, les boissons végétales étaient principalement préconisées comme substitut du lait de vache en cas d'allergies ou d'intolérances. Leur consommation se démocratise et s'étend à un public plus large. Actuellement, nous constatons une croissance importante, notamment au Brésil, aux États-Unis, en Afrique du Sud et en Europe. Plus de 1200 boissons à base de végétaux ont été identifiées. Comme le montre le graphique ci-dessous (Figure 3), les boissons à base de soja restent en tête, tandis que les boissons à base d'amandes et de riz connaissent une forte croissance. (Auburtin, 2016).



**Figure03** : Graphique illustrant la part des nouvelles boissons végétales Lancées par type de végétales (Auburtin, 2016).



*Chapitre 2:  
Étude Botanique des  
plantes*

## 2.1 Description Botanique de *Sesamum indicum* L

Le sésame (*Sesamum indicum* L) est une plante herbacée annuelle de la famille de *Pedaliacées*, à port érigé, d'une hauteur de 0,5 à 2,5 m dans les conditions optimales de croissance. La tige, de section carrée longitudinalement cannelée, est de couleur verte, rarement pourpre. Elle peut être glabre, veloutée ou poilue. Ce trait poilu de la tige et des rameaux permet un groupage de variétés (Kafirti et Deckers, 2001).

- ✚ Les feuilles sont de couleur verte terne avec des poils et des stomates sur les deux faces (Weiss, 2000). Les feuilles inférieures sont opposées, larges (12x8 cm), grossièrement lobées et a long pétiole (5 cm). Par contre, les feuilles supérieures sont alternes ou sub-opposées, ou étroites (9x2 cm), avec une phyllotaxie particulière (Weiss 2000 ; Kafirti et Deckers, 2001).
- ✚ Son système racinaire est de type mixte avec un pivot a croissance initiale rapide pouvant atteindre 90 cm et un réseau dense de racines superficielles (lacis de racelles) peu développés (Diouf, 2002). Selon Weiss (2000), l'élongation racinaire contribue aux stratégies d'évitement de la sécheresse et la croissance initiale rapide du pivot serait due au prélèvement d'une quantité de phosphore par les racines secondaires à 5 et 8 centimètres du sol



**Figure 04** : Plante, fruits et graines de sésame (Perle et Dhamija, 2012).

## 2.2 Composition Biochimique

Le sésame (*Sesamum indicum*L) est une plante oléagineuse alimentaire présentant une valeur nutritionnelle élevée (acides gras : 45 à 55%, protéines : 19 à 25%, minéraux : Ca, P, Mg, Fe, Zn et vitamine E et B) (Rizki et al., 2017 ; Sene et al., 2017).

Les travaux de Gandhi et Srivastava (2007) et de Nzikou et al. (2009) ont donné respectivement 26,94% et 20% de protéines et 48,21% et 54% de matières grasses. En outre, Rivase et al, (1981) ont rapporté dans la plupart des protéines dans la farine de sésame : 8,6% d'albumine, 67,3% de globuline et 1,4% de prolamine et 6,9% de glutéline (Sene et al., 2018). La farine issue des graines de sésame contient des protéines à des quantités élevées, du soufre total contenant les acides aminés méthionines et cystine.

Des recherches récentes ont été menées au Maroc et ont mis en évidence la présence des éléments minéraux sur les génotypes de sésame marocaines comme le sélénium (Se) et le potassium (K) (Rizki et al., 2017). Les graines de sésame sont une excellente source de cuivre et de calcium. Elles sont également riches en phosphore, en fer, en magnésium et de zinc (Anilakumar et al., 2010). D'après Biswa et al., (2001). La teneur en cendres (4,5%) lui confère un taux de matière minérale élevé.

Les vitamines (B et E) et les antioxydants des graines de sésame ont été aussi étudiés par Borchani et al., (2010) et Yoganjan et al., (2014). À côté de ces composés, une forte

fraction d'antioxydants, composée de la sésamine et de la sésamoline avec tous ces produits dérivés a été trouvée (Abdou-Garbia et al., 2000 ; Rizki et al., 2015). C'est cette composition qui lui confère sa stabilité et sa résistance au rancissement.

La composition Biochimique et les teneurs en différents composés dépendent de la variété, de l'origine géographique, des pratiques culturales, de la date de récolte et du produit étudié (graines, huile tourteau de sésame) (**tableau 1**).

**Tableau 01** : composition biochimique des graines de sésame (Anilakumar et al., 2010 ; Biswa et al.,2001).

<b>Composés</b>	<b>Teneurs (%)</b>
Acides gras	45-55
Protéines	19-25
Cendres	4,5
Vitamines (B et E)	Présence
Antioxydants (Sésamine, Sésamoline)	Présence

### 2.3 Description Botanique de *Ceratonia siliqua* L.

Le mot caroubier vient de l'arabe *EL KHAROUB*. Il est connu le nom scientifique de *Ceratonia siliqua* L. *Ceratonia*, du grec *keratia*, désigne une petite corne et le nom d'espèce *siliqua*, désigne en latin une silique ou gousse, IL est aussi appelé Carouge, Pain de Saint Jean- Baptiste, figuier d'Egypte, fève de Pythagore (Batlle et Tous, 1997).

Le **Caroubier** (*Ceratonia siliqua* L.) est une espèce de plantes à fleurs de la famille des Légumineuses (ou Fabacées). C'est un arbre fruitier méditerranéen trioïque et sempervirent.

Cet arbre est utilisé depuis l'Antiquité pour ses fruits (les caroubes), pour l'homme et le bétail. Capable de produire sur des terrains pauvres en marge des cultures ou sur des coteaux difficiles à cultiver, le caroubier a apporté une ressource vitale à de nombreux peuples de Méditerranée.

Le Caroubier est un arbre mesurant généralement de cinq à sept mètres de hauteur et pouvant atteindre exceptionnellement quinze mètres.

- ✚ Le tronc est gros et tordu, l'écorce brune et rugueuse. La frondaison abondamment fournie forme un houppier large. Il peut atteindre un âge important, certainement de plusieurs siècles comme l'attestent les individus remarquables par la circonférence impressionnante de leur tronc près de Ragusa en Sicile.
- ✚ Les feuilles persistantes, grandes de douze à trente centimètres, alternes, sont composées paripennées et comptent de trois à cinq paires de folioles. De forme ovale, celles-ci sont coriaces, vert sombre luisant au-dessus, tirant sur le rouge sur leur face inférieure.
- ✚ Fleurs de Caroubier.

Les inflorescences rouges ou jaunes en grappes en forme de chatons portées sur des éperons de vieux bois de plus de 2 ans et même sur le tronc (cauliflore) apparaissent de septembre à novembre selon le sexe, la variété et le niveau des précipitations. Les fleurs, très petites et nombreuses, mâles ou femelles, rarement hermaphrodites, constituées d'un calice pourpre sans corolle, sont réunies en grappes axillaires cylindriques disposées en spirale le long de l'axe des inflorescences ; elles sont pollinisées par le vent et les insectes. Les fleurs mâles sentent la Cyprine humaine, une odeur causée en partie par les amines.

Les mâles à fleurs rouges fleurissent plus longtemps que les mâles à fleurs jaunes, ce qui peut être important en termes d'optimisation de la pollinisation.

- ✚ Les fruits (qui sont en fait des « légumes » au sens premier du terme), appelés « caroubes », sont des gousses pendantes de dix à trente centimètres de long sur un et demi à trois centimètres de largeur. Initialement vertes, elles deviennent brun foncé au stade de maturité, ce qui se produit au mois de juillet de l'année suivante.

#### 2.4 Origine du Caroubier

Le lieu d'origine du caroubier demeure incertain. *SCHWINFURTH* (1894) a insinué qu'il est originaire du sud de l'Arabie (Yémen). Cependant, *ZOHARY* (1973) a considéré le caroubier comme originaire de la flore d'Indo Malaisie, groupé avec *OLEA*, *LAURUS*, *MYRTUS*. D'autres auteurs, comme *VAVILOV* (1951) et *De CANDOLLE* (1983), ont rapporté qu'il serait natif de la région Est méditerranéenne (Turquie et Syrie). Le caroubier était connu dans le proche Orient et les îles de la Méditerranée. En Egypte, les pharaons utilisaient la farine du fruit pour rigidifier les bandelettes des momies et sa culture extensive date au moins de 2000 ans avant J.C. (**Battle et Tous, 1997**).



**Figure 05** : Aire de distribution du caroubier dans le monde (Battle et tous, 1997)

### 2.5 Caroubier en Algérie

Le caroubier pousse principalement dans la partie nord de l'Algérie. En raison de sa position géographique importante, l'Algérie offre une flore riche et diversifiée avec un grand nombre d'espèces endémiques telles que le caroubier qui a toujours été associé aux oliviers ; amandiers et lentisques généralement considérés comme des plantes utiles. (Boublenza et al., 2019).

Dix Variétés de caroube spontanées ou cultivées, localisées dans différentes régions du nord de l'Algérie, à savoir Tlemcen, Ain Temouchent, Sidi Bel-Abbés, Mostaganem, Relizane, Chlef, Blida, Tipaza, Boumerdés et Bejaïa, réparties sur différents étages bioclimatiques subhumides et semi-arides, tels que décrit par Emberger (1955) et présentés dans la **figure 06**, ont été étudiées. Pour chaque variété, trente gousses ont été prélevées au hasard lors de la récolte de l'année 2015, au cours des mois d'août et de septembre. Les échantillons ont été conservés dans des sacs au froid. Les coordonnées GPS des emplacements des variétés de caroube pour chaque région sont donnés dans le tableau 02.

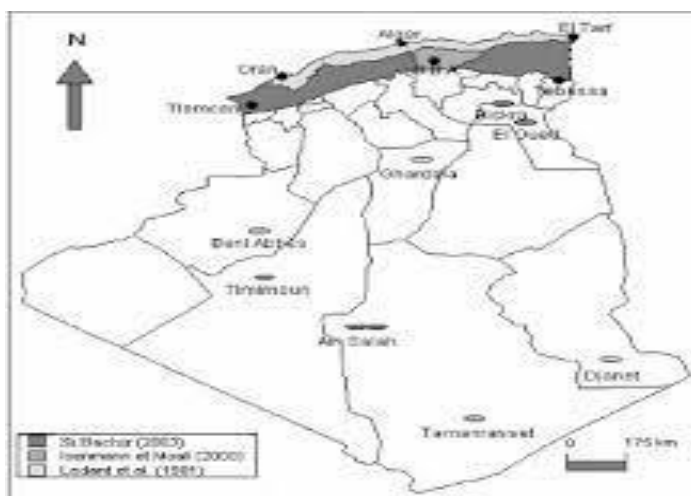


Figure 06 : Distribution du Caroube en Algérie

**Tableau 02** : Coordonnées GPS des variétés algériennes de caroube pour chaque région. (Boublenza et al., 2019 )

Variété	Altitude(m)	Latitude(N)	longitude E
Tlemcen	742	34° 53'18.262''	Ouest 1° 19'.815''
AinTemouchent	217	35° 17'55.511''	Ouest 0° 58'55.44''
Sidi Bel Abbes	477	35° 12'8.01''	Ouest 0° 37'47.611''
Mostaganem	227	36° 0'47.245''	Est 0° 8'24.497''
Relizane	77	35° 44'2.17''	Est 0° 33'31.963''
Chlef	108	36° 9'17.342''	Est 1° 19'32.504''
Blida	243	36° 28'32.854''	Est 2° 49'47.127''
Tipaza	291	36° 37'4.363''	Est 2° 23'28.45''
Boumerdes	56	36° 44'20.809''	Est 3° 43'3.146''
Bejaïa	17	36° 45'3.203''	Est 5° 3'24.239''

## 2.6. LeRôle De La Caroube Dans La Fabrication Du L'ait Végétal

Récemment, On observe également une augmentation de la consommation de produit non laitiers dérivés de plantes. (Ellis, D. ; Lieb, J. Hyperoxaluria...).

Récemment, L'intérêt pour l'utilisation de la farine de graines de caroube dans le domaine alimentaire a augmenté en raison de ses propriétés nutritionnelles et antioxydants ; en particulier, les propriétés antioxydants peuvent être attribuées à la teneur en polyphénols et en lignanes. Les graines de Caroube possèdent d'importantes propriétés nutritionnelles et fonctionnelles et ont envisagé l'utilisation des graines de caroube dans l'industrie alimentaire comme un « composant

à valeur ajoutée dans la production d'aliments fonctionnels »(fiden, H. ; Stankov, S ; Petkova, .....).

La Farine de caroube a été utilisée pour améliorer les caractéristiques nutritionnelles, rhéologiques et physico-chimique des pâtes sans gluten. En particulier, la farine de caroube est considérée comme une pseudo-céréale caractérisée par une teneur élevée en fibres alimentaires, en micronutriments et en protéines, et sa teneur est capable d'améliorer la valeur nutritionnelle des produits, tels que les boissons, les produits de boulangerie, les nouilles et plus encore, grâce à sa capacité à améliorer la viscosité déjà à de faibles concentrations et à stabiliser le produit résultant(Benkovac, M. ; Bosiljkov, T. ; ...). De plus, ROMAN *et al.* ont démontré que l'incorporation de farine de caroube dans les pâtes de confiserie était utile pour augmenter le comportement élastique solide de produits tels que les pâtes à biscuits, soulignant une forte interaction entre la farine de caroube et les ingrédients de leur formule (Roman, L. ; Gonzalez, A., Britti. ).

### **2.7.Description botanique de *Zyziphus lotus***

Le jujube est le fruit d'une plante dicotylédone (*Zyziphus lotus*), issue de la famille des rhamnacées (Rsaissi et Bouchache., 2002), appelée localement « SEDRA » (Borjet et al., 2007).

C'est un arbrisseau sous forme de buisson ne dépassant pas 2,5m à rameaux flexueux, très épineux gris blanc poussant en zigzag. (Claudine., 2007).

- ✚ Les feuilles sont petites courtes, et ovales plus au moins elliptiques de 1 à 2cm de longueur et de 7mm de largeur (Bayerand et Butter., 2000).
- ✚ Les fleurs de jujube sont très visibles de couleur jaune avec des sépales ouverts en étoiles, un ovaire supère bisexuel et fleurissent en juin (Baba Aissa., 1999 ; Claudine., 2007).
- ✚ Un fruit ovoïde\_olong, ayant la forme et la grosseur d'une belle olive. D'abord vert puisjaune, il devient rouge foncé quand il est mur, en octobre. Sa pulpe épaisse peut être d'un blanc verdâtre et d'une saveur à la fois douce et acidulée ou brun jaunâtre, un peu glutineuse, a saveur sucrée et fade (Bayer et Butter., 2000).



Figure 07 : Feuille de *Ziziphus lotus*



Figure 08 : plante de *Ziziphus lotus*



Figure 09 : Fruit de jujube

### 2.8. Intérêt nutritionnelle et thérapeutique de jujube

Le jujube peut être consommé à différentes manières, comme aliment frais, secs, ou utilisé en confiserie et en pâtisserie (Abdeddaim, 2018).

Le jujube est utilisé en médecine traditionnelle comme sédatif, tonique et anti-inflammatoire (Claudine, 2007).

Les écorces de racines de jujube ont été extraites avec l'eau, du chloroforme, de l'acétate d'éthyle et du méthanol afin de déterminer leurs activités anti-inflammatoires et analgésiques. Un extrait

aqueux (50,100 et 200 mg/Kg) administré par voie intrapéritonéale a montré une activité anti-inflammatoire et analgésique significative et dose-dépendante. (Borgi et al., 2007). Elle est aussi indiquée pour soulager les maladies urinaires, rénales et hépatiques au Japon, en Algérie et en Tunisie. (Aniya et al., 2000).

### **2.9. Le rôle de jujube dans le lait en Général**

Le jujube possède diverses propriétés fonctionnelles et constitue une source prometteuse de composés bioactifs et d'arômes.



***Chapitre 3:***  
***Matériel & Méthodes***

Notre travail consiste en un essai de formulation d'une boisson végétal préparé à base des graines de sésame aromatisé avec les fruits de *Zyziphus lotus* (jujube) et *Ceratonia siliqua* L.) (Caroube).

### **3.1 Préparation de la boisson végétale à base des graines de sésame :**

Le lait végétal constitue une alternative intéressante au lait d'origine animale, notamment pour les personnes intolérantes au lactose ou suivant un régime végétation. Parmi les sources végétales disponibles, le sésame (*Sesamum indicum*), c'est une graine riche en protéines, en acides gras essentiels et en minéraux. La préparation du lait de sésame consiste à extraire la phase liquide nutritive des graines après trempage, broyage et filtration.

#### **❖ Mode opératoire**

Lors de notre Recherche, nous avons trouvé plusieurs méthodes de fabrication de lait végétal 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 sésame a été légèrement modifiée en termes de température et de durée de trempage.

Les graines de sésame ont été triées et lavées trois fois, puis trempées dans de l'eau) pendant 14 à 16 heures à température ambiante, afin d'activer l'hydratation et de réduire les facteurs antinutritionnels. Après élimination de l'eau de trempage par filtration sur étamine, les graines ramollies ont été broyées mécaniquement, puis remises en suspension dans (200 ml) d'eau potable. Le mélange a été homogénéisé à l'aide d'un mixeur haute vitesse, permettant l'extraction des composés lipidiques, protéiques et micro nutritionnels. La phase liquide a été séparée par filtration fine, donnant un lait végétal sous forme d'émulsion colloïdale stable.



Figure 10 : Produit final du lait végétal aromatisé par jujube

### 3.2 Les analyses physico-chimiques effectuées :

#### 3.2.1 : Détermination taux d'humidité :

L'humidité est la présence d'eau ou de vapeur d'eau dans l'air ou dans une substance, elle est le rapport du poids d'eau contenu dans ce matériaux au poids du mémé matériaux sec.

##### A. Principe :

La teneur en eau est définie comme la perte de poids au cours du séchage dans une étuve (Audigie et al, 1986)

L'échantillon est séché dans une étuve ventilée à 100 ou 105°C jusqu'à que leur masse devienne constante, la perte de poids est due à l'évaporation de l'humidité.

##### B. Mode Opérateur :

1. Peser un creuset vide masse  $m_0$ .
2. Déposer (5 g) d'échantillon à analyser et peser le creuset plein masse  $m_1$ .
3. Placer le creuset à l'étuve à 100°C jusqu'à stabilité du poids.
4. Laisser refroidir au dessiccateur (préserve l'échantillon déshydraté de l'humidité).
5. Peser après déshydratation le creuset : masse  $m_2$ .

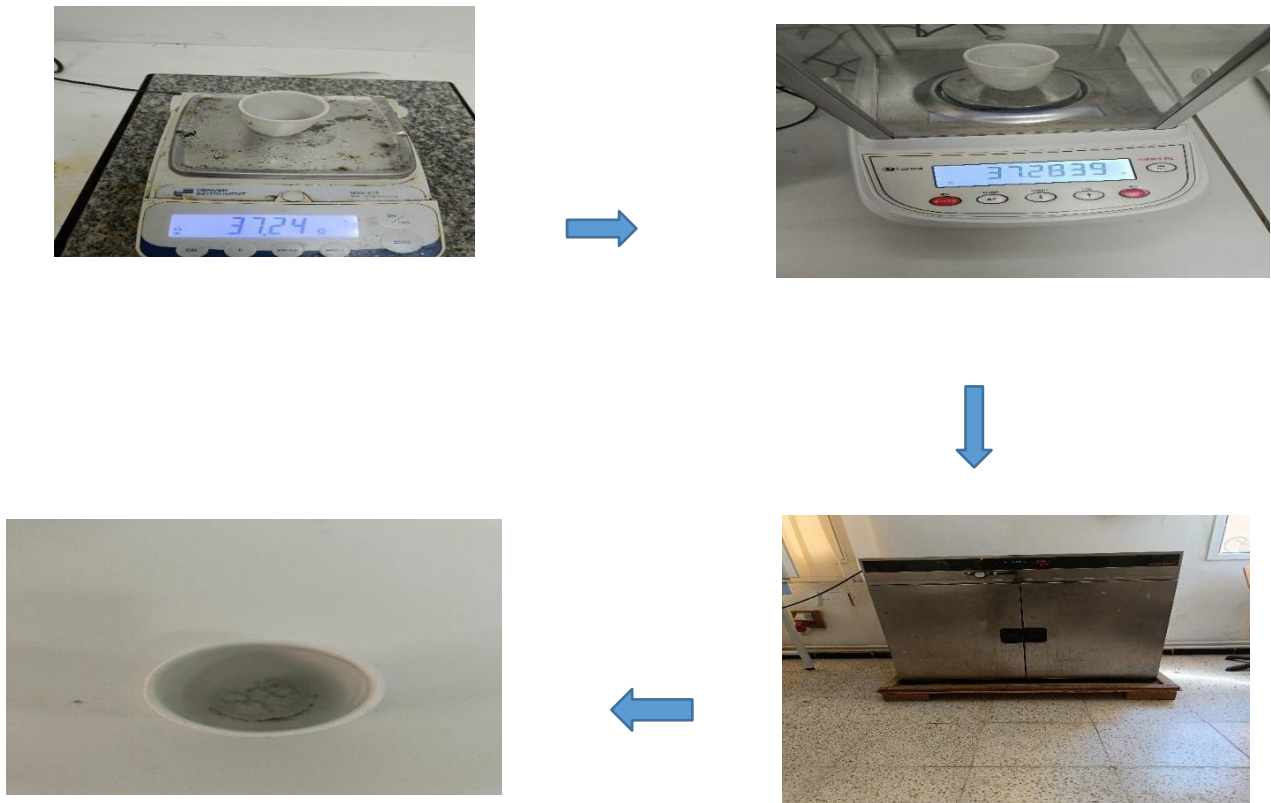


Figure 11 : Etape de détermination de taux d'humidité

### C. Expression des résultats :

$$\% H = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} * 100$$

$m_0$ : masse de creuset vide

-  $m_1$  : masse de creuset + échantillon

-  $m_2$  : masse, en gramme, finale (après dessiccation)

. La moyenne des pourcentages de la quantité d'eau est déterminée sur 3 essais dans les mêmes conditions.

La matière sèche (MS) est déterminée de la manière suivante :  $MS \% = 100 - H\%$

### 3.2.2 Taux de cendres :

C'est un paramètre utilisé principalement en analyse alimentaire et agroalimentaire pour évaluer la quantité de matières minérales présentes dans un échantillon après

incinération à haute température. Ce test détruit toute la matière organique et ne laisse que les minéraux, appelés cendres (Anonyme, 2005).

**A. Principe :**

Un chauffage puissant au four à moufle à 550°C pendant 3h permet la destruction et l'élimination totale des matières organiques qui se trouvent totalement dégradés. Il reste dans le creuset les sels minéraux sous forme de cendre blanche.

**B. Mode Opératoire**

1. Peser le creuset vide : P<sub>0</sub>
2. Placer le creuset contenant (5 g) d'échantillon au four à 550°C pendant 3 heures : P<sub>1</sub>
3. Refroidir au dessiccateur.
4. Peser le creuset contenant les cendres : P<sub>2</sub>

**C. Expression Des Résultats :**

$$\% \text{ taux de cendre} = \frac{P_2 - P_0}{P_1 - P_0} * 100$$

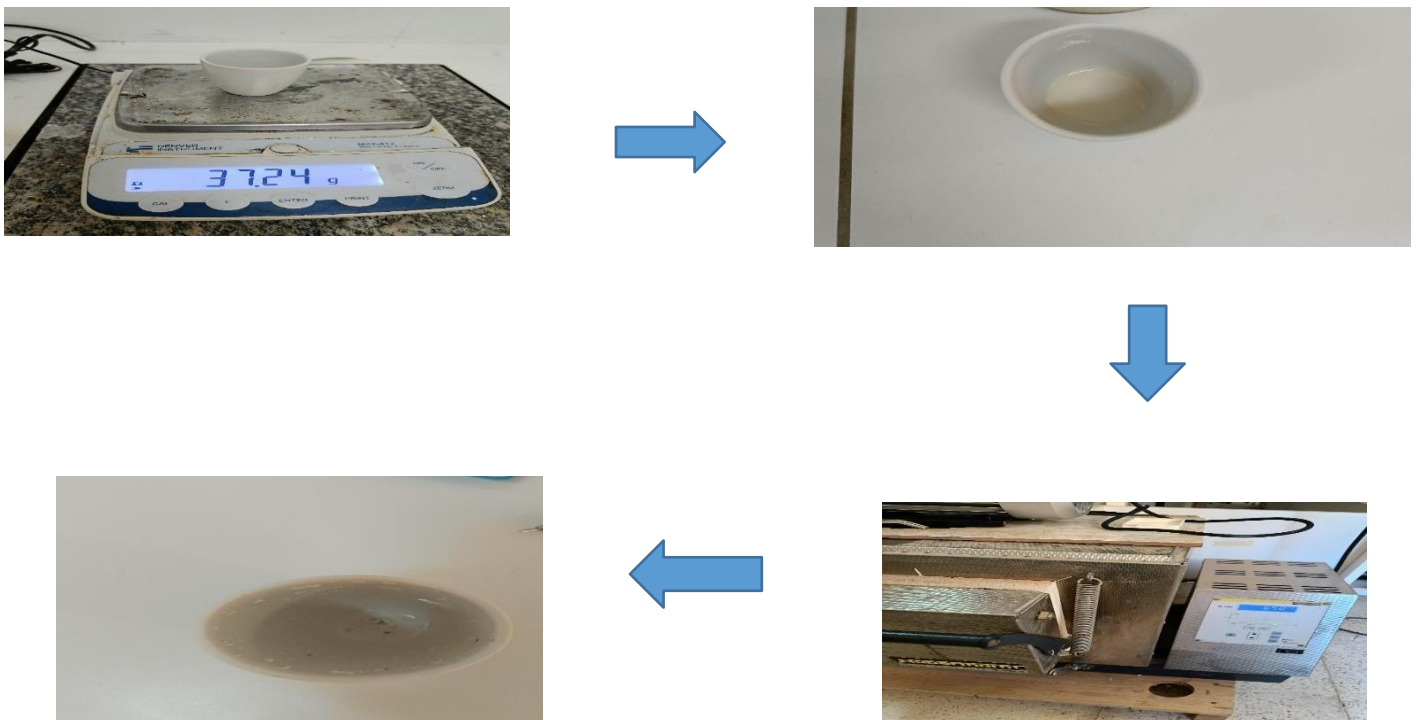


Figure 12 : Etapes de détermination des cendres

### 3.2.3 Mesure du pH (potentiel hydrogène):

Le pH des échantillons a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre numérique. Le pH est lu sur un écran numérique en plongeant l'électrode du pH-mètre directement dans le lait végétal (Yao et al, 2019).

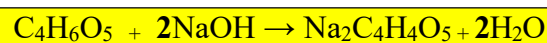
### 3.2.4 Mesure de l'acidité :

La mesure de l'acidité consiste à déterminer la teneur en acides organiques libres présents dans l'échantillon.

L'acidité est exprimée en pourcentage d'acide malique, l'acide dominant

#### A. Principe :

L'opération de mesure de l'acidité, consiste en un titrage acido-basique de (10 g) de l'échantillon est titré par une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) 0,1 N en présence d'un indicateur coloré « le phénol phtaléine » à 0,1%.



Acide Malique	Hydroxyde	Malate de	Eau
	De Sodium	Sodium	

#### B. Mode Opératoire :

- Dans un Bécher, Introduire 10g de lait de graine de sésame.
- Pour le dosage : Ajouter 3 ou 5 gouttes de l'indicateur coloré « phénolphtaléine ».
- Après rinçage de la burette de (25 ml), titrer avec une solution NaOH à 0,1N jusqu'au virage du milieu au « rose persistant », facilement perceptible par comparaison avec le témoin constitué de la même boisson, nous considérons que le virage est atteint lorsque la coloration rose persiste pendant une dizaine de seconde.
- Lire en suite, le volume de NaOH titré sur la burette.
- Effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon.



Figure 13 : Mesure de l'acidité

**C. Expression des résultats :**

Les résultats sont calculés selon la formule suivante :

$$AT (g/100g) = C_{NaOH} * V_{NaOH} * 0,67 * 100/P$$

Avec :

**L'acidité titrable** : Exprimée en équivalent g d'acide malique par 100 g

**C<sub>NaOH</sub>** : Concentration de la solution de soude (0,1 mol/l)

**V<sub>NaOH</sub>** : Volume (ml) de soude ajouté

**P** : poids de l'échantillon utilisé pour le test

**0,67** : facteur conventionnel établi pour l'acide malique d'échantillon

**3.2.5 : Détermination des sucres :**

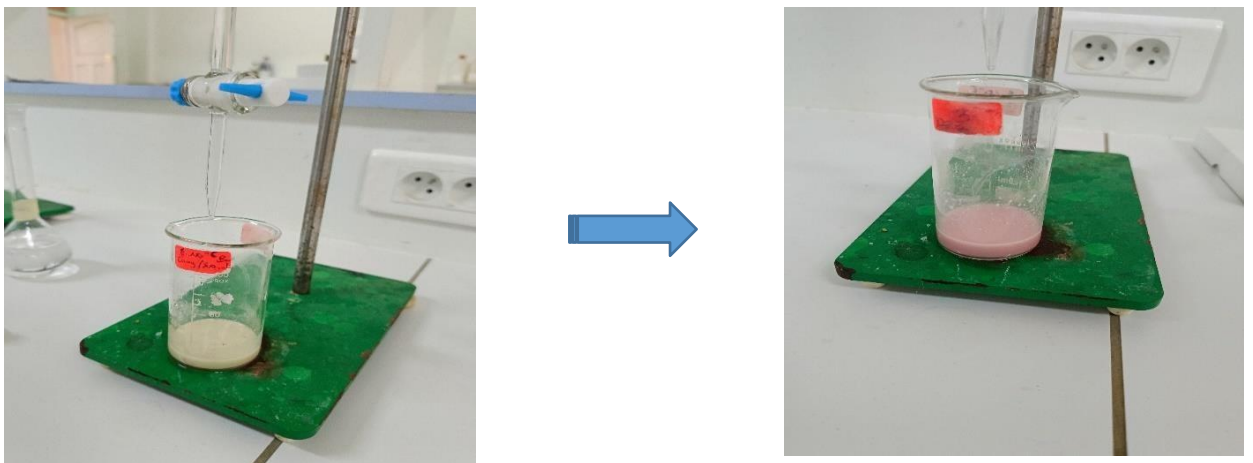
La Méthode utilisée pour la détermination de taux des sucres totaux et réducteur et non réducteurs c'est la méthode d'**AFNOR (1982)**.

**A. Mode opératoire :****❖ Préparation de Filtrat :**

Une masse de (10 g) de chaque échantillon et introduite dans une fiole de (100 ml) et (2,5 ml) sulfate de zinc (30%), puis 2/3 d'eau distillée, effectuer une agitation pendant 20 min suivie d'un repos de 15 min. Ajuster le volume a (100 ml) avec l'eau distillé. Après filtrer à l'aide d'un entonnoir et un papier filtre et récupérer le filtrat.

**❖ Détermination des sucres totaux :**

Pour déterminer les sucres totaux, prendre (50 ml) du filtrat préparer puis prélever (5 ml) de Hcl pur, le mélange porté à bain marie à une température de (100°C) pendant 5 min, ajouter de 2 à 3 gouttes de phénophtaléine, préparer la burette en la remplissent avec du NaOH, effectuer le titrage jusqu'à l'apparition d'une couleur rose persistante, puis noter le volume de NaOH.



**Figure 14:** Titrage Du Filtrat Avec Du NaOH

**Expression de résultats :**

$$ST(g/100g) = \frac{500}{V(V2-0,05)} * \frac{10}{100}$$

**Avec :**

**V2 :** volume du NaOH utilisé dans la neutralisation

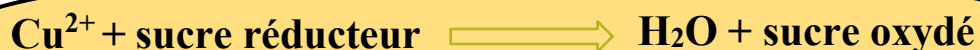
**V :** volume de prise d'essai.

**Détermination des sucres réducteurs :****Principe :**

Les sucres réducteurs réduisent partiellement la liqueur de Fehling en excès, La réaction doit se redouler à chaud. Une quantité des sucres réducteurs en milieu alcalin (basique), à chaud réduisent le sulfate de Cuivre II pour former un précipité rouge brique.

**Equation de réaction :**

Réduction de la liqueur alcalino-tartro-cuivrique (FEHLING A + FEHLING B) par les sucres réducteurs avec formation d'oxyde cuivreux ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) de coloration rouge brique.

**Mode opératoire :**

1. Mettre dans un erlenmeyer de (100 ml) 1ml de Fehlinge A et 1 ml de Fehling B.
2. Ajouter 2 à 3 goutte de bleu méthylène, amené liqueur alvalino-tartro-cuivrique (FEHLING A + FEHLING B) à ébullition à l'aide d'un agitateur chauffant.
3. Remplir la burette avec le filtrat préparé au pare avant et ajuster à zéro.
4. Verser, dans l'erlenmeyer sans arrêter l'ébullition jusqu'à disparition de la coloration bleu et apparition de la coloration rouge brique.
5. Noter le volume versé.

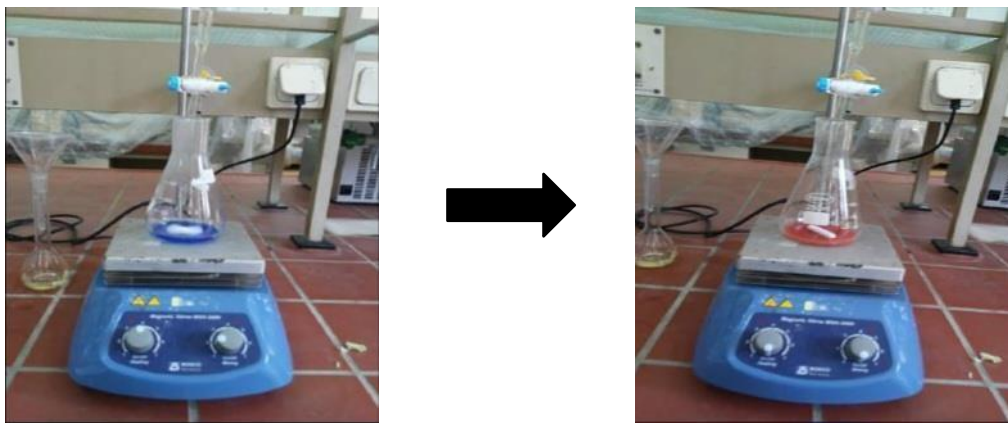


Figure 15 : Détermination des sucres réducteurs

Expression de résultat :

$$SR \text{ (g/ 100g)} = \frac{240}{V(V_1-0,05)} * \frac{10}{100}$$

Avec :

$V_1$  : volume de filtrat utilisé dans la neutralisation

$V$  : volume de prise d'essai

### 1. Détermination de la teneur en saccharose (S) :

$$S = (ST - SR) * 0,95$$

Avec :

**0,95** : Facteur obtenu par division du poids moléculaire du saccharose sur la somme des poids moléculaire du glucose et de fructose.

### 3.2.6 Détermination de la teneur en lipides :

#### ❖ Extraction à chaud en continu (Soxhlet) :

Un extracteur soxhlet est une pièce de verrerie utilisée pour extraire les molécules aromatiques de la plante.

Quand le ballon est chauffé, les vapeurs de solvants paissent le tube adducteur, se condensent dans le réfrigérant et retombent dans le corps de l'adducteur, faisant ainsi macérer les résidus dans le solvant.

Le solvant condensé s'accumule dans l'extracteur jusqu'à atteindre le sommet du tube siphon, qui provoque alors le retour du liquide dans le ballon, accompagné des substances extraites, le ballon s'enrichit progressivement en composés soluble.

La taille du corps en verre étant limitée, il peut être nécessaire de réaliser plusieurs extractions successives pour récupérer une quantité suffisante d'extrait.

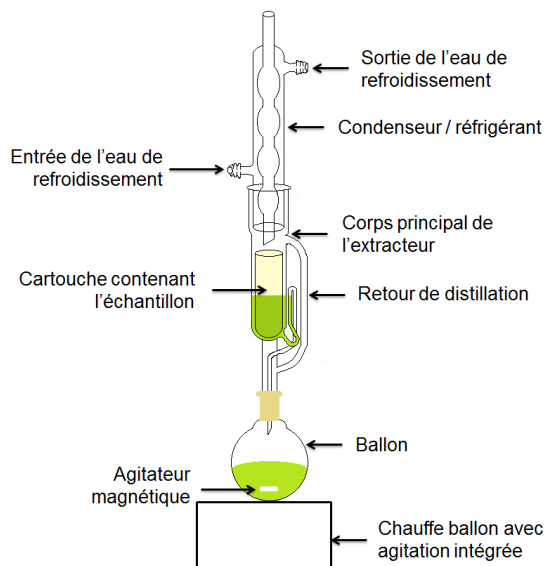


Figure 16 : Schéma représentant le montage soxhlet

❖ **Mode Opératoire :**

Une masse de (10 g) d'échantillon a été introduite dans une cartouche, puis placée dans l'extracteur Soxhlet. Environ (200 ml) d'éther de pétrole ont été ajoutés dans le ballon. Le montage a été chauffé à reflux doux, permettant de plusieurs cycles d'extraction (environ 6 à 8 cycles/heure) pendant une durée totale de 6 heures. A chaque cycle, une portion des lipides était dissoute et transférée dans le ballon. A la fin de l'extraction, l'éther de pétrole a été éliminé par évaporation.

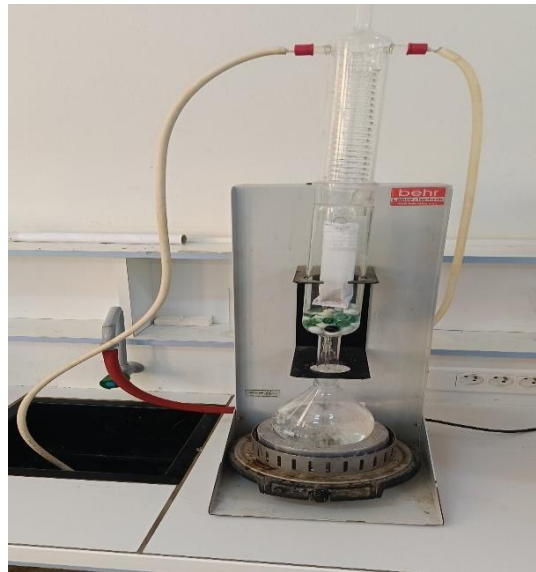


Figure 17 : Image photographique de l'appareil de Soxhlet

### 3.2.7 Dosage des polyphénols

#### Principe :

La teneur en polyphénols totaux des extraits a été déterminée par la méthode adaptée de *Singleton et Rossi 1965* avec le réactif *Folin-Ciocalteu*. Ce réactif est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) et d'acide phosphomolybdique ( $H_3PMo_{12}O_{40}$ ), Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes de tungstène bleu et de molybdène. La couleur obtenue, qui a une absorption à 765 nm, est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les extraits végétaux.

#### ➤ Acide Gallique :

L'acide gallique est utilisé comme composé de référence (standard) pour l'établissement d'une courbe d'étalonnage permettant de doser les polyphénols totaux.

#### Mode Opérateur :

Une masse de (0,05 g) d'acide gallique a été dissoute dans (5 ml) d'eau distillé afin d'obtenir une solution mère.

Neuf tubes étalons ont été préparés par dilution de la solution mère avec de l'eau distillée.

#### Protocole :

- Prendre 1ml de Folin 1/10
- Un volume de 200  $\mu$ l (0,2 ml) de chaque extrait est mélangé avec (1 ml) du réactif de Folin-Ciocalteu.
- Après 5 min, ajouter 800  $\mu$ l (0,8 ml) de la solution de carbonate de sodium à 7,5 % tout est agité par un vortex.
- Le mélange obtenu est incubé à température ambiante et à l'abri de la lumière pendant 1heure.
- La lecture est effectuée contre un blanc à l'aide d'un spectrophotomètre à 765 nm.
- Une courbe d'étalonnage est réalisée en parallèle dans les mêmes conditions opératoires en utilisant l'acide gallique comme standard à différentes concentrations.

Les polyphénols sont déterminés par spectrophotométrie, suivant le protocole appliqué. La quantité des phénols totaux est calculée par l'équation suivante :

$$C = c \cdot V/m$$

**C** : contenu total des polyphénols (mg équivalent acide gallique / g d'extrait plante).

**c** : concentration d'acide gallique (mg/ml).

**V** : volume de l'extrait (ml).

**m** : masse de la plante (g).

### 3.2.8 Les activité antioxydants :

#### 1. Méthode DPPH ;

Le DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) est un radical libre stable couramment utilisé pour évaluer l'activité antioxydant des extraits.

#### 🔧 Mode Opérateur :

Pour évaluer l'activité antioxydante par la méthode DPPH, 1ml de l'extrait est dissous dans 1ml d'éthanol afin d'obtenir une solution mère. À partir de cette solution mère, des dilutions sont préparées à différentes concentrations. Ensuite, 1ml de chaque solution diluée est mélangé à 1 mL de la solution de DPPH. Les mélanges sont incubés à l'obscurité pendant 30 minutes à température ambiante. Après cette incubation, l'absorbance est mesurée à 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètre, afin de déterminer le pouvoir antioxydant des extraits testés.

Le calcul des pourcentages d'inhibition a été fait selon la formule suivante :

$$\text{Inhibition\%} = (Ac - At) / Ac * 100$$

Ac : absorbance du contrôle.

At : absorbance du test effectué.



## 2. Méthode de la réduction du Fer (FRAP) :

L'activité réduction du fer des extraits préparés est déterminée selon la méthode décrit par (Oyaizu, 1986), basée sur la réduction du  $\text{Fe}^{3+}$  présent dans le complexe  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  en  $\text{Fe}^{2+}$ . Un millilitre de l'extrait à différentes concentrations est mélangé avec 2,5 ml d'une solution tampon phosphate 0,2 M (pH 6,6) et 2,5 ml d'une solution de ferricyanure de potassium  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  à 1%. L'ensemble est incubé au bain marie à  $50^\circ\text{C}$  pendant 20 minutes ensuite ; 2,5 ml d'acide trichloracétique à 10% sont ajoutés pour stopper la réaction. On prend 2,5 ml du surnageant sont mélangés à 2,5 ml d'eau distillée et 0,5 ml d'une solution de chlorure ferrique

Fraichement préparé à 0,1% ( $\text{FeCl}_3$ ). La lecture de l'absorbance du milieu réactionnel se fait à 700 nm contre un blanc semblablement préparé, en remplaçant l'extrait par de l'eau distillée qui permet de calibrer l'appareil (UV-VIS spectrophotomètre).



Figure 18 : Méthode de FRAP



***Chapitre 4 :***  
***Résultât & Discussion***

**4.1. Caractéristique de la boisson à base de sésame :**

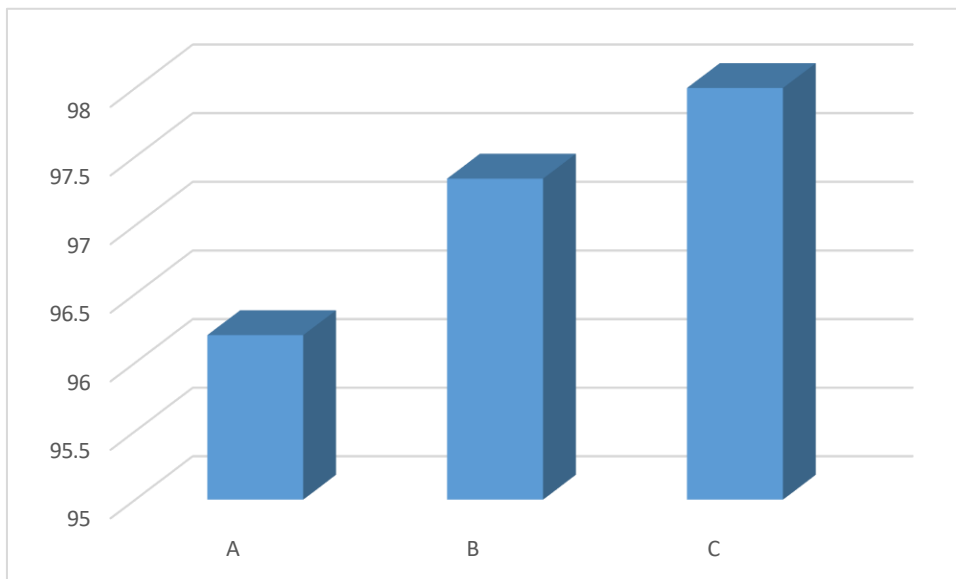
Les résultats d'analyses physico-chimiques sur trois échantillons de lait de grain de sésame : A (lait de graine de sésame avec jujube), B (lait de de graine de sésame avec caroube) et C (lait de de graine de sésame avec jujube et caroube). Les paramètres analysés comprennent le pH, l'acidité, la densité, la teneur en matières grasses, les sucres, les cendres et l'humidité. Les résultats sont comparés aux normes AFNOR.

**4.1.1 Teneur en eau :**

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 saveur (Bbaor and al., 2021).

Les résultats montrent que les teneurs en humidité pour les échantillons montrent une légère variation.

Les teneurs en eau des différents échantillons montrent une légère variation. L'échantillon A (sésame avec caroube) présente une teneur en eau de **96,2%**, tandis que l'échantillon B (sésame avec jujube) a une teneur un peu plus élevée, à **97,34%**. Enfin, l'échantillon C (sésame avec jujubier et caroube) affiche la teneur en eau la plus élevée, à **98,8%**. Cette augmentation progressive peut s'expliquer par la composition des ingrédients, ou la présence de plusieurs composants hydrophiles retient davantage d'eau dans le mélange Final.



**Figure 19 : Teneur en eau de différents échantillons.**

**4.1.2. Teneur en cendre :**

Les résultats de la teneur en cendres montrent des différences notables entre les échantillons. L'échantillon A (caroube avec sésame) présente une teneur de 1,206% tandis que l'échantillon B (sésame avec jujubier) affiche 0,96%. L'échantillon C (sésame avec caroube et jujubier) montre la valeur la plus élevée avec 1,4%. Ces résultats reflètent une variation du contenu minéral selon la composition de chaque mélange, les formulations contenant de la caroube et du sésame ayant tendance à être plus riches en minéraux.

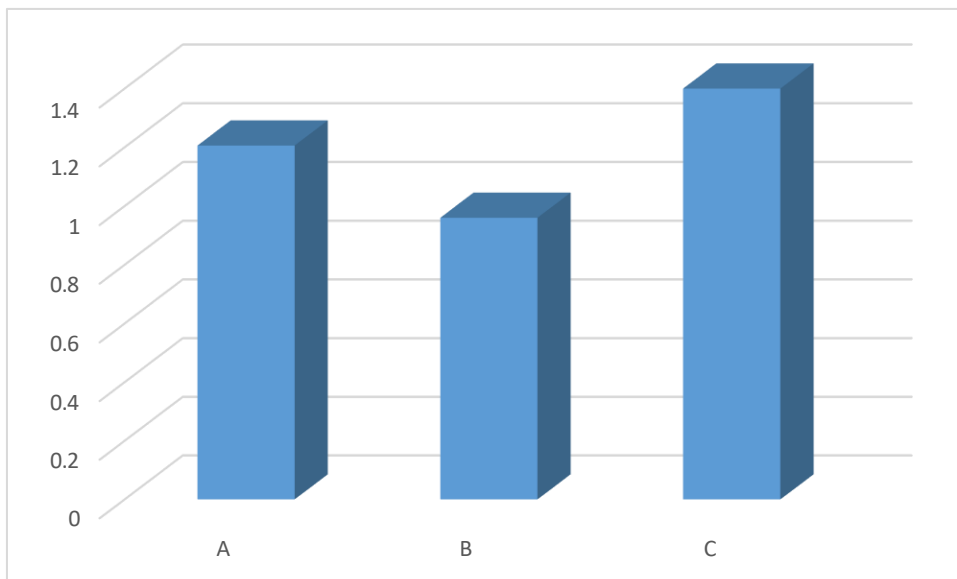


figure 20 : teneur des cendres

#### 4.1.3 Acidité Titrable :

L'acidité titrable mesuré varié entre 0,16, 0,20 et 0,26 d'acide lactique/100 ml, selon la composition des échantillons. Cette variation peut être liée présence naturelle d'acides organique, notamment l'acide malique, abondant dans le jujube et la caroube.

Des valeurs modérées d'acidité indiquant une bonne stabilité du produit et l'absence de fermentation indésirable.

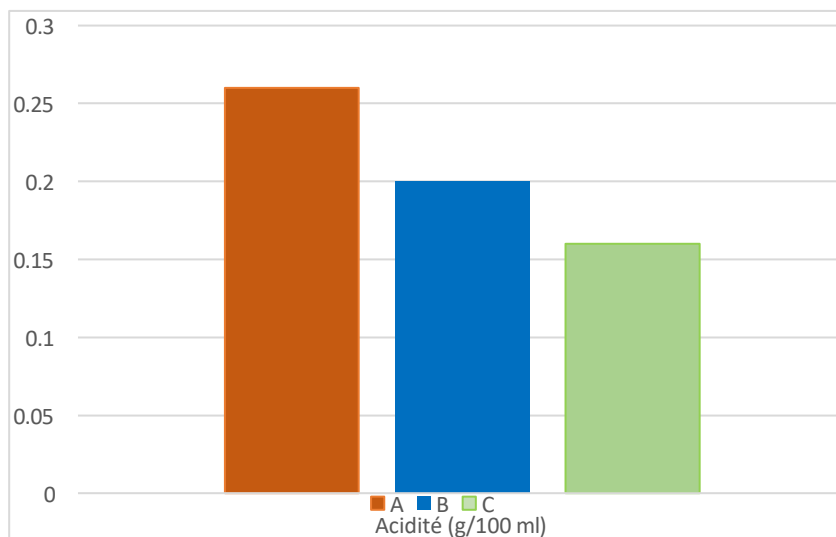


Figure 21 : Acidité Titrable des échantillons.

4.1.4 pH des échantillons

Composition	PH	Remarque
Sésame+ caroube	6,2	presque neutre
Sésame+ Jujube	5,8	légèrement Acide
Sésame+ Caroube+ Jujube	5,6	Plus Acide légèrement

Tableau 03 : pH des échantillons.

4.1.5. Le Taux des sucres :

❖ Sucre Totaux :

Les sucres Totaux ont été mesurés dans trois échantillons :

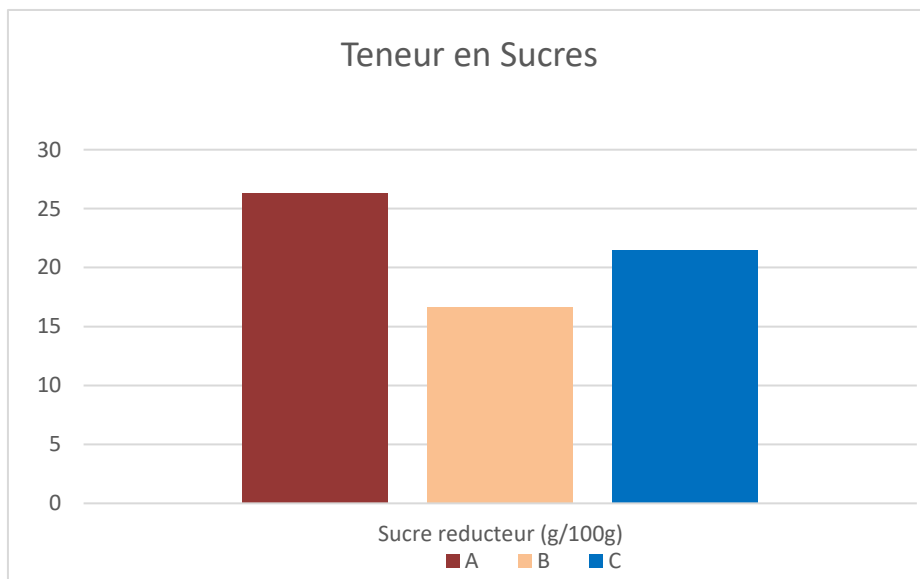
A (sésame + caroube) : 29,75g/100g, reflétant la richesse en sucres naturels de la caroube.

B (Sésame + jujube) : 24,75g/100g, une teneur légèrement inférieure due à la concentration

moins en sucres du jujube.

C (sésame + moitié) : 34,75g/100g, résultat de l'association des sucres des deux ingrédients.

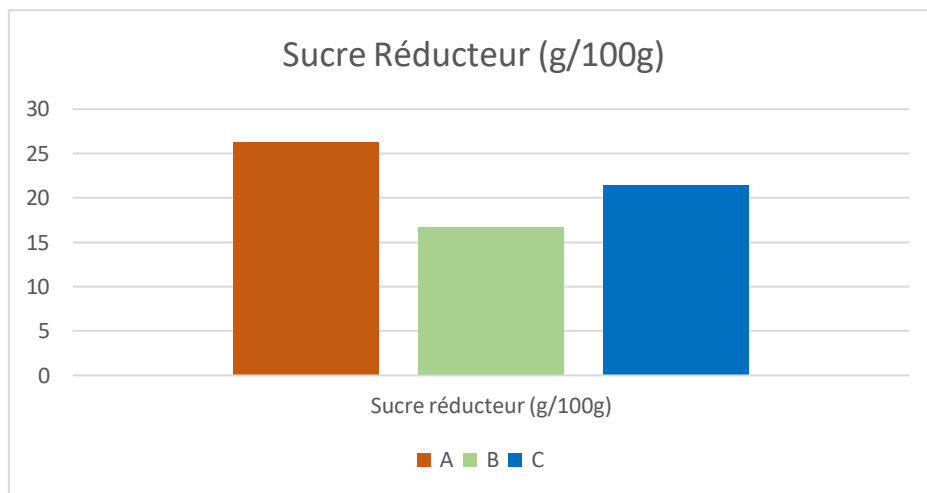
Ces valeurs montrent l'influence des ingrédients sur la teneur en sucres totaux des produits.



**Figure 22 : Teneur des sucre totaux**

❖ **Sucre réducteur :**

Les sucres réducteurs ont été évalués par la méthode de Fehling. Les résultats obtenus sont **de 26,28 g/100g pour l'échantillon A, 16,68 g/100g pour B et 21,48 g/100g pour C.** Ces valeurs indiquent une présence importante de sucres (glucose, fructose), particulièrement dans les formulations contenant de la caroube.



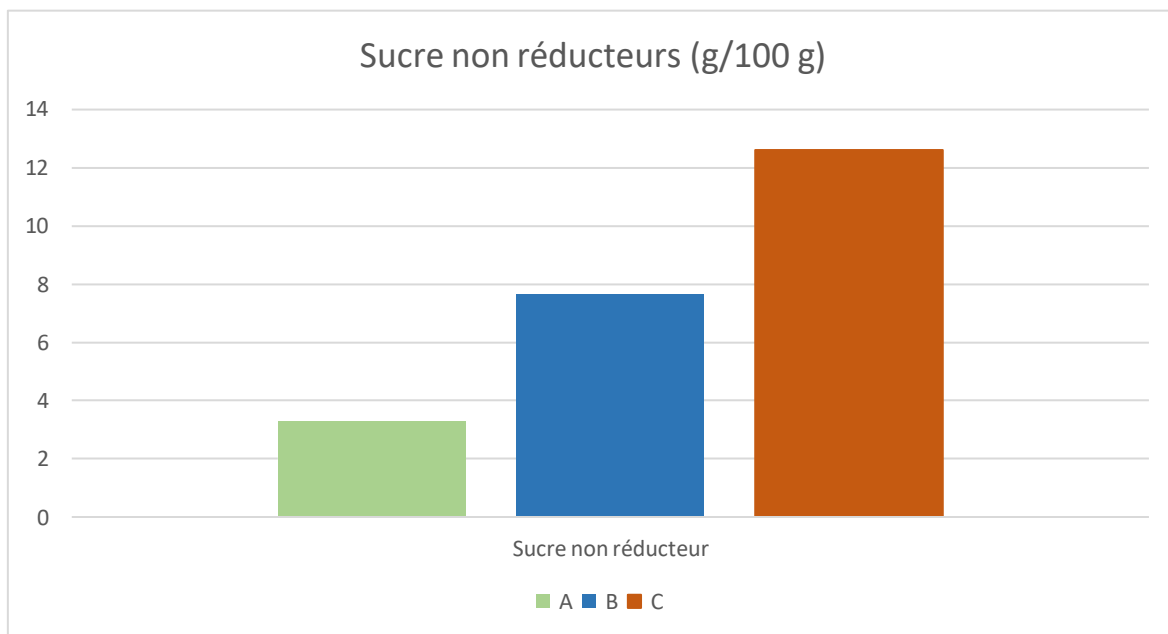
**Figure 23 : graphique pressante sucre réducteur**

❖ **Sucre non réducteur :**

L'échantillon C (Sésame + caroube + jujube) a présenté la teneur la plus élevée en sucres non réducteurs (12,60 mg/ml), ce qui reflète un effet synergique entre les trois ingrédients.

L'échantillon B (Sésame + jujube) a montré une concentration moyenne (7,66 mg/ml), tandis que l'échantillon A (Sésame + caroube) a affiché la valeur la plus faible (3,29 mg/ml).

Cette faible teneur dans l'échantillon A peut s'expliquer par la nature de la caroube, qui contient principalement des fibres et des sucres complexes peu disponibles sans hydrolyse, contrairement au jujube. Qui est plus riche en saccharose ces résultats montrent que l'ajout du jujube améliore significativement la teneur en sucres non réducteurs dans les laits végétaux.



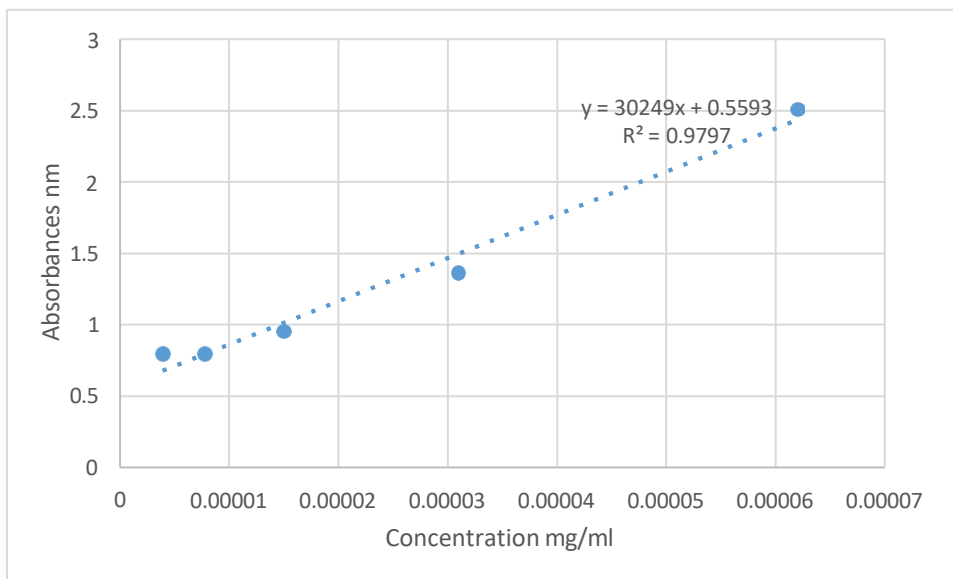
**Figure 24 : graphique pressante non réducteurs**

#### I.1.5. Le Teneur en lipide « méthode soxhlet » :

La pulpe de caroube contient une très faible teneur en lipides, généralement inférieure à 1% et dans notre étude, elle était de **0,02%**. Les fruits du jujube présentent une teneur modérée en lipides, comprise entre 1% et 3%, et dans notre cas, elle était de **3%**. Cette différence explique pourquoi la contribution lipidique dans le lait végétal à base de ces fruits reste limitée, le mélange caroube-jujube affichant une teneur en lipides de **0,027%** seulement.

#### I.1.6. Dosage de polyphénol :

La courbe d'étalonnage de l'acide gallique a été réalisée en mesurant l'absorbance de solutions étalons à différentes concentrations. Une relation linéaire a été obtenue entre l'absorbance et la concentration, ce qui permet de déterminer la teneur en polyphénols totaux dans les échantillons analysés.



**Figure 25** : courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour  
La détermination des polyphénols totaux

Après la mesure de l'absorbance de l'échantillon de lait végétal à 765 nm ( $A=3$ ) et l'utilisation de l'équation de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique :

$$0,5593 + 30248,5056x = y$$

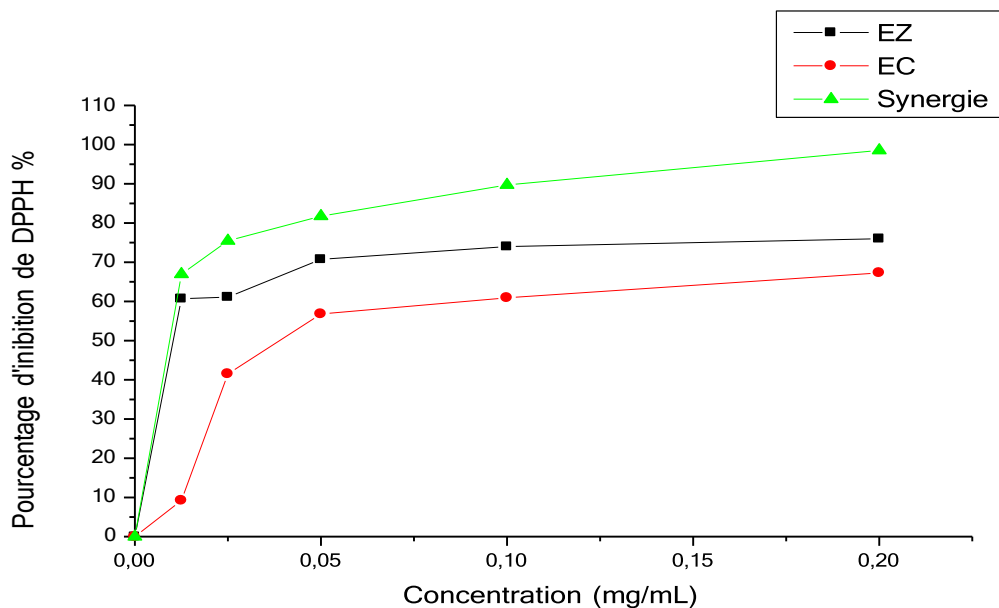
La concentration équivalente en acide gallique (c) a été déterminée

$$C = 0,0000807 \text{ mg/ml}$$

En appliquant dans la formule dance on a obtenu une teneur totale en polyphénols égale à **0,00807mg EAG/g MS**

I.1.7. Les activité antioxydant :

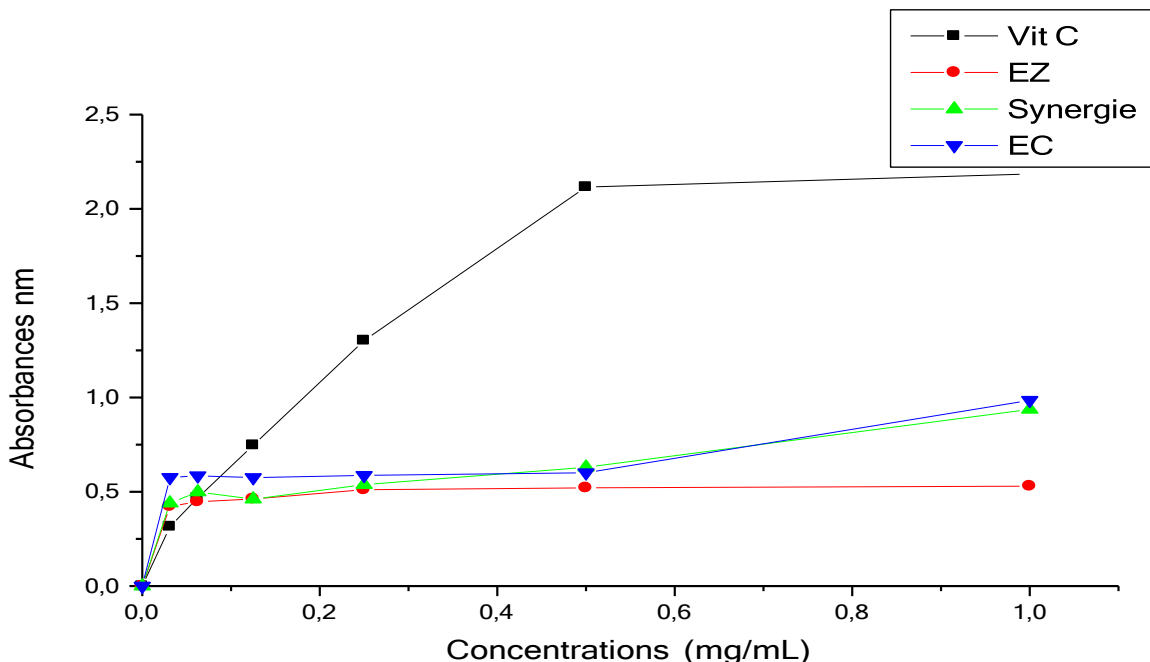
✚ Méthode DPPH :



**Figure 26 : Méthode DPPH :**

D’après le graphique, on observe que le pourcentage d’inhibition augmente avec la concentration pour tous les échantillons, ce qui indique une relation proportionnelle entre la concentration et l’activité antioxydante. Le lait **EC** (*sésame avec le caroube*) présente une activité antioxydante plus faible par rapport au lait **EZ** (*sésame avec jujube*). Le lait végétal issu du mélange (*synergie*) montre une inhibition plus élevée du radical DPPH que les deux échantillons pris séparément, traduisant ainsi un effet synergie entre les composés antioxydants présents dans les deux laits. Ces résultats suggèrent que la combinaison des laits végétaux permet d’améliorer leur potentiel antioxydant, ce qui est particulièrement intéressant pour le développement de produits alimentaires fonctionnels ou de formulations naturelles à valeur ajoutée.

**Méthode de FRAP :**

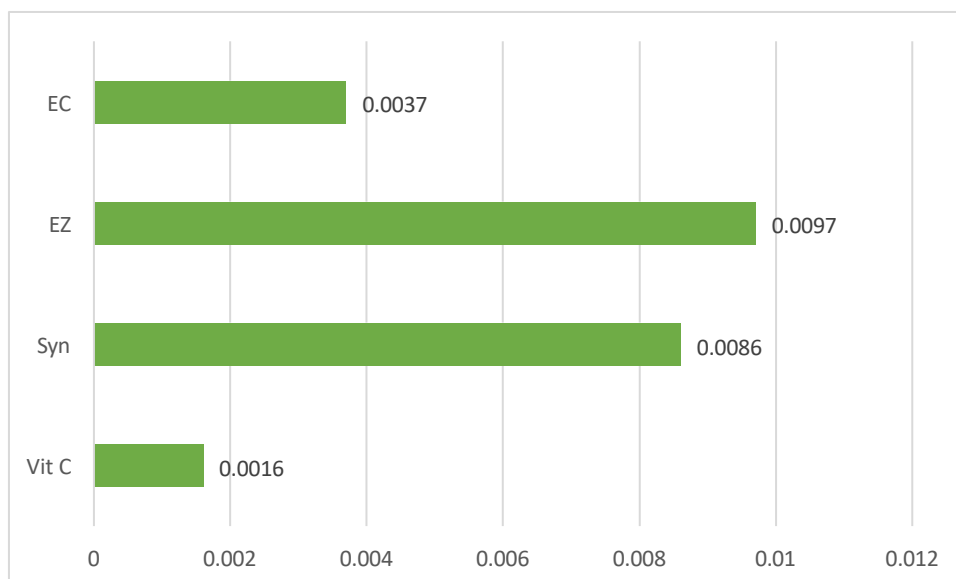


**Figure 27 : graphe le test d'extrait par méthode FRAP**

Le test FEAP (ferric Reducing Antioxidant Power) permet d'évaluer la capacité antioxydant des extraits en mesurant leur pouvoir de réduction du fer ferrique ( $Fe^{3+}$ ) en fer ferreux ( $Fe^{2+}$ ). Le graphique montre que l'absorbance augmente avec la concentration pour tous les échantillons, ce qui indique une activité antioxydant dépendante de la concentration. L'acide ascorbique (Vit C) présente l'activité la plus élevée, servant ainsi de référence. Les extraits EC (sésame avec caroube) et synergie (moitié) montrent une capacité antioxydants modérée, tandis que l'extrait EZ (sésame avec jujube) affiche la plus faible activité. Ces résultats suggèrent que certains extraits végétaux peuvent présenter une synergie dans leur pouvoir antioxydant.

Les résultats obtenus dans cette étude sont cohérents et scientifiquement valides. En effet, l'extrait synergie a montré une forte activité antioxydants dans les deux méthodes utilisées un pourcentage élevé d'inhibition des radicaux DPPH et bonne capacité réductrice dans le test FRAP. Cette concordance entre les deux tests confirme la fiabilité des résultats et indique que la formulation « synergie » possédé réellement un potentiel antioxydant élevé. Cela témoigne également de la justesse des manipulations expérimentale et de l'efficacité des composés présents dans l'extrait. Ainsi, les résultats obtenus peuvent être considérés comme corrects et significatifs.

✚ Valeurs IC50 :



**Figure 28 : Valeurs IC50**

Les valeurs IC50 confirment les résultats antérieurs ; la vitamine C possédé l'activité antioxydant la plus élevée, suivie de l'extrait EC. La formulation « synergie » montre une activité intéressante (IC50 = 0,0086 mg/ml), cohérente avec les tests DPPH et FRAP. L'extrait EZ reste le moins actifs. Ces résultats valident la fiabilité des analyses et confirment l'effet synergique.



# **Conclusion**

## Conclusion

---

A la fin de ce travail, qui a porté sur la fabrication d'un lait végétal à base de mélanges naturels comme le sésame, la caroube et le jujube, nous avons obtenu des résultats positifs qui confirment l'intérêt et l'utilité de ce projet sur plusieurs plans : scientifique, nutritionnel et économique.

Dans un premier temps, les tests que nous avons réalisés sur le lait végétal ont permis de mesurer des paramètres importants comme le PH, l'acidité, la densité et la matière sèche. Ces résultats montrent que notre produit est bien équilibré et stable, ce qui est important pour sa qualité et sa conservation.

Ensuite, l'étude de l'activité antioxydante a montré que notre lait végétal a un bon pouvoir pour neutraliser les radicaux libres, grâce à la richesse des ingrédients utilisés en substances naturelles comme les polyphénols. Ces composés sont connus pour leurs bienfaits sur la santé, car ils aident à protéger le corps contre certaines maladies. Cela donne au lait végétal une valeur ajoutée, car il devient non seulement une boisson nutritive, mais aussi un aliment bénéfique pour la santé.

Sur le plan économique, nous avons calculé tous les coûts de production (fixes et variables), ce qui nous a permis de fixer un prix de vente juste, avec une marge bénéficiaire raisonnable de 10%. Le prix de vente couvre bien les dépenses et permet de réaliser un bénéfice, ce qui montre que le projet est rentable et peut être réalisé dans la réalité.

En plus de ces aspects techniques, ce projet a aussi une importance sociale et environnementale. Il permet de valoriser des produits locaux disponibles en grande quantité, de proposer une alternative saine au lait animal, et de répondre à une demande croissante pour des produits naturels et accessibles. Ce type de projet peut aussi aider à créer des emplois et à encourager la production locale.

Pour conclure, nous pouvons dire que les résultats obtenus confirment l'efficacité de notre travail. Le lait végétal que nous avons produit est de bonne qualité, bon pour la santé, et économique. Nous conseillons de continuer les recherches dans ce domaine, notamment pour améliorer la conservation, enrichir le produit avec d'autres nutriments, et faire des tests microbiologiques et sensoriels.

Cela permettrait d'augmenter la qualité du produit et de le rendre encore plus compétitif sur le marché.



# Référence

## A

1. Abou-Ghariba H A, Shehata A A Y, Shahidi F. (2000). Effect of processing on oxidative stability and lipid classes of sesame oil. *Food Research international*, 33 p 3313 340.
2. Anilakumar K, pal A, Khanum F, Bawa A. (2010). Nutritional, Medicinal and Industrial Uses of Sesame (*Sesamum indicum* L). *Seeds-An Overview. Agriculturae Conspectus Scientificus*. 75(4), p 159-168. DOI: <https://hrcak.srce.hr/66001>.
3. Abdeddaim, M. (2018). Etude de la composition biochimique des fruits de cinq espèces végétales présentes dans la région des Aurès en vue de leur utilisation alimentaire ou pharmacologique (*celtisaustralis* L, *crataegus azarolus* L, *crataegus monogyna* J, *elaegnus angustifolia* L, et *zizyphus lotus* L).
4. AUBURTIN C., 2017 : Les laits végétaux sont-ils bonne alternative en termes de sécurité sanitaire par rapport aux laits animaux ? , (Pour l'obtention de diplôme de Master 02- université de Lille 02).(Consulté le 18 mai 2021)

## B

5. Boublenza, I, Ghezlaoui, S, Mahdad, M, Vasai, F, &Chemat, F. (2019). Algerian carob (*Ceratonia siliqua*L.) populations. Morphological and chemical variability of fruits and seeds. *Scientia Horticulturae*, 256, 108537.
6. Benkovic, M. ;Bosiljkov, T. ; Semic, A. Jezek, D.; Srecec, S. Influence of carob flour and carob bean gum on rheological properties of cocoa and carob pastry fillings. *Foods* **2019**, 8,66.
7. Biswa T K, Sana N K, Badal R K, HuqueEntazul M. (2001). Biochemical study of some oil seeds (*Brassica*, *Sesame* and *Linseed*). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(8), p 1002-1005. DOI: 10.3923/pjbs.2001.1002.1005.
8. Baba Aissa F. (1999) Encyclopédie des plantes utilisés. Flore d'Algérie et du Maghreb Substance végétale. Edition Librairie Moderne. Rouïba. P 145.
9. Bayer, E., and Butter, K. (2000). Guide de la flore méditerranéenne p. 280.
10. Borgi W., Ghedira K., Chouchane N. (2007(a)). Anti-inflammatory and analgesic activities of *Zizyphus lotus* root barks. *Fitoterapia*.78;16-19.
11. Batlle, I. and J. Tous. 1997. Carob tree. *Ceratonia siliqua*L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 17. Institut of plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

## C

12. Claudin, R. (2007). Le nom de l'arbre : le grenadier, le caroubier, le jujube, le pistachier et l'arbousier. Actes de la journée, 1<sup>er</sup> Edition.
13. France.45-62.

14. Chen Zhang, Jie Mie, Yinxiang Wang, Bo Yu, and Hongyun Liu College of animal Science, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang 310058, China Shandong Yinxiang Weiye Group Co. Ltd., Heze 401420, China.

15. **Chevalier, Dominique, Christine Debeuf, Gwénaële Joubrel, Martine Kocken, et Nadine Planchenault. 2016.** « Les aliments au soja : consommation en France, qualités nutritionnelles et données scientifiques récentes sur la santé ». OCL 23 (4): D405.

## D

16. Dainese-Plichon, Raffaella, Stéphane Schneider, Thierry Piche, et Xavier Hébuterne. 2014. « Malabsorption et intolérance au lactose chez l'adulte ». Nutrition Clinique et Métabolisme 28 (1) : 46-51.

## G

17. Gobbi, Laura, Salvatore Ciano, Mattia Rapa, et Roberto Ruggieri. 2019. « Biogenic Amines Determination in "Plant Milks" ». Beverages 5 (2): 40

a. Gomez-Andre, S.-A., A. Deschildre, F. Bienvenu, et J. Just. 2012. « Un allergène émergent

18. : le soja ». Revue Française d'Allergologie 52 (6) :

## K

19. Kehinde, Bababode Adesegun, Anil Panghal, M.K. Garg, Poorva Sharma, et Navnidhi Chhikara. 2020. « Vegetable Milk as Probiotic and Prebiotic Foods ». In Advances in Food and Nutrition Research, 94:115-60. Elsevier

## L

20. Lof G., Netjefs J et Tops A. 1990. « Le soja, agrodok 10 ». 1ère édition française traduit par E. CODAZZI p16.

21. Lacombe, Stéphanie, Vassilia Théodorou-Bayle, Philippe La Droite, et Jean Dayde. 2000. « Les isoflavones du soja dans la filière aliment santé ». Oléagineux, Corps gras, Lipides 7 (3): 286-96.

## M

22. Marteau, Philippe, et Séverine Olivier. 2017. « L'intolérance au lactose ». Cahiers de Nutrition Diététique 52 (décembre) : S13-18.

23. Medic, Jelena, Christine Atkinson, et Charles R. Hurburgh. 2014. « Current Knowledge in

Soybean Composition ». *Journal of the American Oil Chemists' Society* 91 (3): 363-84.

## R

24. Rizki H, Kzaiber F, Elharfi M, Nabloussi A, Ennahli S, Hanine H. (2015). Assessment of antioxidant capacity of 16 cultivars of sesame (*Sesamum indicum* L.) From different areas, *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 18(2), p 379-385.
25. Rizki H, Nabloussi A, Kzaiber F, Latrache H, Hanine H. (2017). Mineral Composition of Some Accessions of Sesame Seeds (*Sesamum indicum* L.) Collected from Morocco. *International Journal of Engineering Research and Allied Sciences*, 2(8), p 2455-9660. DOI: 10.17957/IJB/15.0145.
26. **Roussel M. 2006.** « Les miracles de soja : manger un peu de soja tous les jours éloigne les maladies pour toujours », Alpen Edition, France
27. **Rasolohry C A. 2007.** «Étude des variations de la teneur en isoflavones et de leur composition dans le germe et le cotylédon de la graine de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]». Thèse de Doctorat en Qualité et Sécurité des Aliments, École doctorale des Sciences Écologiques, Vétérinaires, Agronomiques et Bio ingénieries, TOULOUSE.

## O

28. Omoni, Adetayo O., et Rotimi E. Aluko. 2005. « Soybean Foods and Their Benefits: Potential Mechanisms of Action ». *Nutrition Reviews* 63 (8): 272-83.
29. Mäkinen, O. E., Wanhalinna, V., Zannini, E., & Arendt, E. K. (2016). Foods for Special Dietary Needs: Non-dairy Plant-based Milk Substitutes and Fermented Dairy-type Products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(3), 339–349. <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.76195>

## S

30. Sene B, Sarr F, Sow M S, Diouf D, Niang M, Traoré D (2017). Physico-Chemical Composition of the Sesame Variety (*Sesamum indicum* L.) 32-15 and characterization of its Derived Products (Seeds, oil and Olicake) in Senegal. *Food Science and Quality Management*, 65, 2225-0557. DOI: <http://www.iiste.org/Journals/index.php/FSQM/article/view/37829>.
31. Sene B, Sarr F, Diouf D, Sow M S, Traore D, Kane A et Niang M. (2018). Synthèse des connaissances et quelques acquis de recherche sur le sésame (*Sesamum indicum* L.) au Sénégal / *Int. J. Biol. Chem. Sci*, 12(3), p 1469-1483.
32. Sethi, S., Tyagi, S. K., & Anurag, R. K. (2016). Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 53(9), 3408–3423. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2328-3>



ملحق نموذج العمل التجاري

<b>KHELLADI Sid Ahmed</b> <b>BOUKAMBOUCHE Abderrahmane</b> <b>FEKIH Nadia</b> <b>HASNAOUI Meriem</b>	الاسم و اللقب <b>Votre prénom et nom</b> <b>Your first and last Name</b>
préparation du lait végétal a partir des plantes médicinales ( MILKCERAZI )	الاسم التجاري للمشروع <b>Intitulé de votre projet</b> <b>Title of your Project</b>
<b>0550725321</b> <b>0798487163</b>	رقم الهاتف <b>Votre numéro de téléphone</b> <b>Your phone number</b>
<a href="mailto:Abderrahmaneamine46@gmail.com">Abderrahmaneamine46@gmail.com</a> <a href="mailto:Khelladisidahmed024@gmail.com">Khelladisidahmed024@gmail.com</a> <b>nadiaf_tlem@yahoo.fr</b> <b>hasnaoui.cuat46@gmail.com</b>	البريد الإلكتروني <b>Votre adresse e-mail</b> <b>Your email address</b>
<b>Ain-Temouchent</b>	مقر مزاولة النشاط ( الولاية- البلدية ) <b>Votre ville ou commune d'activité</b> <b>Your city or municipality of activity</b>

■ **Nature de projet** طبيعة المشروع ■

المنتوج ذو طابع إنتاجي

Vente de marchandises

Sale of goods

## المشكلة المراد حلها وتكون مدعمة بالبيانات (إحصائيات إن وجدت)

شهد العالم في السنوات الأخيرة تحولاً متزايداً نحو الحليب النباتي كبديل للحليب الحيواني، نتيجة لأسباب صحية، بيئية، وأخلاقية. ومع هذا النمو، ظهرت تحديات تتعلق بجودة هذه البدائل، قيمتها الغذائية، مدى توفرها، وأسعارها، بالإضافة إلى الجدل حول مدى استدامتها. ووفقاً لتقرير صادر عن شركة Statista، من المتوقع أن تصل قيمة سوق الحليب النباتي عالمياً إلى 43.6 مليار دولار أمريكي بحلول عام 2029، مقارنةً بحوالي 20.5 مليار دولار في عام 2020. هناك دراسة من Harvard T.H. Chan School of Public Health تشير إلى أن الحليب النباتي (مثل حليب اللوز، والشوفان، وفول الصويا) يحتوي على دهون مشبعة أقل، ويمكن أن يكون مفيداً للذين يعانون من عدم تحمل اللاكتوز. و من بين الأسباب التحول نحو الحليب النباتي هناك تقرير صادر عن FAO و UNEP يُظهر أن إنتاج الحليب الحيواني يسبب انبعاثات كربونية عالية نسبياً، بينما يكون تأثير الحليب النباتي أقل على البيئة، من حيث استهلاك المياه، الأراضي، والانبعاثات الغازية. إلا أنه بالرغم من الفوائد البيئية، أظهرت دراسة في مجلة (Nutrients (2020) أن بعض أنواع الحليب النباتي تحتوي على نسب بروتين أقل بكثير مقارنة بالحليب البقري، ما يطرح تساؤلات حول قدرتها على توفير نفس القيم الغذائية. إلا أن الحليب النباتي غالباً ما يكون أعلى بنسبة 50-100% من الحليب الحيواني في العديد من الأسواق، مما يجعل الوصول إليه صعباً لبعض الفئات السكانية، خاصة في الدول النامية.

### أبرز التحديات التي يمكن العمل على حلها:

امام التحديات العديدة المرتبطة بالحليب النباتي خصوصاً ما يتعلق بنقص بعض العناصر الغذائية الأساسية مثل الكالسيوم و البروتين، و كذا محدودية القيمة البيولوجية لبعض انواعه، اصبح من الضروري التفكير في بدائل غذائية أكثر توازناً و تكاملاً من حيث التركيب الغذائي، لتلبية احتياجات المستهلك، خاصة الفئات التي تعاني من الحساسية تجاه الحليب الحيواني او التي تتبع نظاماً غذائياً نباتياً.

ولهذا قمنا بإنتاج تركيبة جديدة من الحليب النباتي بمستخلصات مختلفة من مصادر نباتية موجودة في السوق الوطنية والتي تشمل نبات السمسم ( الجنجلان ) الغنية بالعناصر الغذائية الأساسية للتغذية التكميلية للأشخاص الذين يعانون من نقص في الكالسيوم و كذلك الأشخاص الذين لديهم حساسية ضد الألبان الحيوانية ويعانون من عدم تحمل اللاكتوز حيث أطلق الإسم العلمي لهذا Milkcérazi

### مميزات المنتج:

- صحي وطبيعي: خالٍ من اللاكتوز، الجلوتين، والمواد الحافظة.
- وظيفي وعلاجي: يحتوي على مكونات مضادة للالتهاب، محفزة للهضم، ومعززة للمناعة.
- مناسب للنباتيين وذوي الحساسيات.
- اقتصادي في الاستهلاك، ويمكن إنتاجه محليًا بسهولة

ان توفير الحليب النباتي والمصنع محليًا من شأنه:

- تحسين التوافر الغذائي في الحليب النباتي (مثلًا من خلال تدعيمه بالبروتين والكالسيوم).
- تقليل تكلفة الإنتاج والتوزيع لجعل المنتجات النباتية في متناول الجميع.
- التوعية المجتمعية حول فوائد ومحددات الحليب النباتي.
- دعم الابتكار في تقنيات إنتاج بدائل الحليب باستخدام مصادر نباتية محلية وأكثر استدامة.

آراء المستهلكين حول الطعم والقوام:

- حليب الشوفان: أكثر الحليب النباتي تفضيلًا في أوروبا وأمريكا في 2023 بسبب قوامه الكريمي وطعمه المتوازن.
- حليب اللوز: يعتبره البعض خفيفًا ومنعشًا، بينما يشكو آخرون من قوامه المائي ونسبة البروتين المنخفضة.
- حليب الصويا: محبوب من الرياضيين والنباتيين بفضل احتوائه على بروتين عالٍ، لكن البعض يلاحظ طعمه "الفاصوليائي".
- حليب جوز الهند: مثالي للحلويات والطهي، لكن ليس شائعًا للشرب المباشر.

رأي المستهلكين حسب الاستطلاعات

في استطلاع رأي على عينة من 1000 مستهلك عالمي:

السؤال	النتيجة
هل تعتبر الحليب النباتي خيارًا صحيًا؟	:72% نعم
هل تثق بأنه بديل مناسب غذائيًا للحليب؟	:59% نعم
هل تجد طعمه جيدًا ومناسبًا لاستخدامك اليومي؟	:65% نعم
هل السعر يمثل عائقًا؟	:48% نعم

ما الذي يدفع المستهلكين إلى شرب الحليب النباتي؟

وفقًا للعديد من الدراسات، من أبرز الأسباب:

السبب	نسبة المهتمين حسب الدراسات الدولية
الحساسية أو عدم تحمل اللاكتوز	60-70% من المستهلكين
الاهتمام بالصحة	45-55%
حماية البيئة	30-40%
القيم الأخلاقية (حقوق الحيوان)	25-35%
تفضيل الذوق والتنوع	20-30%

## 1-Valueproposition:

1- القيمة المقترحة:

ما القيمة التي نقدمها للزبون؟

توفير منتج آمن وصحي عالي الجودة يلبي احتياجات المستهلكين الذين لديهم حساسية ضد الألبان الحيوانية ويعانون من عدم تحمل اللاكتوز.

منتج طبيعي 100%: خالي من المواد الحافظة والملونات.

غني بالعناصر الغذائية: مثل الكالسيوم، الألياف، والدهون الصحية.

مناسب للأشخاص الذين يعانون من عدم تحمل اللاكتوز: بديل مثالي للحليب الحيواني.

داعم للصحة العامة: بفضل مستخلصات الخروب و النبق.

منتج صديق للبيئة: يستخدم من مكونات محلية ومستدامة.

كيف نساعد الزبون على حل مشكلاته؟ (البحث عن حل وتحويله إلى نموذج تجاري)

✓ دراسة حول احتياجات السوق والمشاكل المتعلقة بالحليب الحيواني.

✓ دراسة تحت عنوان " التغذية البديلة للحليب الحيواني " سبر آراء المستهلكين .

✓ تطوير منتج مبتكر وذو جودة عالية

✓ تحويل هذا الحل إلى نموذج تجاري ناجح يستهدف الزبائن بطريقة فعالة

ما طبيعة هذا الحل للمشكلة هل هي قيم نوعية أو كمية؟

إنتاج الحليب النباتي (الجنجلان) محلي عبارة عن قيم نوعية وكمية معاً. يعتمد ذلك على توفير منتج يتميز بجودة ومواصفات صحية عالية، بالإضافة إلى توفير الكميات المناسبة المطلوبة لتلبية احتياجات الزبائن بشكل كامل.

القيمة المبتكرة او الجديدة:

ابتكار تركيبة جديدة بمواد أولية محلية وقيمة غذائية عالية.

- منتج طبيعي وصحي يعزز مناعة الجسم ويحسن الهضم.
- بديل مستدام ومغذٍ للحليب التقليدي

القيمة في التصميم:

تصميم عبوات محددة معبأة في علب كارتونية و قارورات ذات أحجام مختلفة.

القيمة في سهولة الاستخدام:

تقديم منتج عملي، امن وسهل الاستخدام

1/1- القيمة التي نقدمها للعميل:

- توفير حليب ذو جودة عالية يلبي احتياجات الأشخاص ذو الحساسية ضد اللاكتوز بشكل خاص;
- تقديم منتج عملي وسهل الاستخدام (علب كارتونية , قارورات بمختلف الأحجام);
- الالتزام بمعايير السلامة والصحة لضمان منتج آمن للمستهلك;
- تقديم منتج غني بالعناصر الغذائية الضرورية لصحة جيدة;
- ضمان توفر المنتج في الأسواق المحلية بشكل مستمر;

- تحديد سعر مناسب يتناسب مع القيمة المقدمة ويكون في متناول العملاء.

## 2/1- ما هي المشاريع الأخرى التي استهدفت نفس المشكلة والتي جرى تنفيذها؟

هناك العديد من المشاريع التي استهدفت مشكلة إنتاج الحليب النباتي في الجزائر، تُستورد العديد من المنتجات الأجنبية المتعلقة بالحليب النباتي نظرًا لندرة الإنتاج المحلي في هذا المجال. من أبرز هذه المنتجات:

- حليب اللوز مثل (Alpro Silk):
- حليب الصويا مثل (Alpro Vitasoy)
- حليب جوز الهند مثل (Kara Chaokoh)
- حليب الشوفان مثل (Oatly Minor Figures)

هذه المنتجات غالبًا ما تتوفر في المحلات الكبرى مثل أريديس، أونو، كارفور، وبعض المتاجر المتخصصة في المواد الغذائية العضوية أو المستوردة..

## 2- Customer segments:

### 2- شرائح العملاء

#### - من أهم عملائنا؟

- الأشخاص الذين يعانون من مشاكل عند شربهم للحليب الحيواني .
- أخصائيو الرعاية الصحية المهتمين بالمنتجات الغذائية .
- المراكز الصحية -البيع بالجملة-
- المراكز التجارية-البيع بالجملة-
- محلات الأطعمة والمتاجر الكبيرة لتوزيع المنتج بكميات كبيرة .
- تصدير منتجات الحليب النباتي الى أسواق خارجية.
- لمن نوجه القيمة؟(حدد بالتفصيل)

- الأشخاص الذين يعانون من حساسية اللاكتوز.
- النباتيون والمهتمون بالتغذية الصحية.

- مرضى القولون والهضم أو المناعة الضعيفة.
- النساء المهتمات بالمنتجات الطبيعية.
- محبو نمط الحياة المستدامة. (Eco-friendly).
- محلات الأغذية العضوية والصحية.

### تحديد السوق المحتمل:

أهداف دراسة المشروع إنتاج الحليب النباتي يعتمد على الجنبجلانبنكهات الخروب و النبق في قارورات و علب ذات أحجام مختلفة .

دراسة السوق: جدوى إنتاج وتسويق المنتج في أربع ولايات جزائرية، عينتموشنت، وهران، سيدي بلعباس وتلمسان.

## 3- Customer Relationship

### 3- العلاقات مع العملاء:

كيف تجذب انتباه العملاء إلى منتجاتك أو خدماتك؟

كيف تشجع العميل لشراء منتجك أو خدماتك؟

- توضيح القيمة المضافة: شرح كيفية استخدام المنتج وقيمه الغذائية
- طلب ملاحظات العملاء والتعامل معها بفعالية للتحسين المستمر للمنتج
- الاستجابة لطلبات الدعم بسرعة وحل أي مشاكل بطريقة احترافية
- عروض ترويجية وتخفيضات لجذب العملاء وتشجيعهم على الشراء
- مشاركة تقييمات وآراء العملاء السابقين الذين قاموا بشراء المنتج واستفادوا منه
- بناء مجتمع رقمي حول "أسلوب الحياة الطبيعي".
- عينات مجانية في المراحل الأولى.
- برامج ولاء ونقاط للمشتريين الدائمين.
- استبيانات دورية لفهم حاجات العملاء وتطوير المنتج.
- كيف يستفيد العميل من منتجك أو خدماتك؟

ما هي الطرق المستعملة لخدمة ما بعد بيع منتجك أو خدماتك

بالنسبة لخدمة ما بعد البيع

خدمة العملاء على مدار الساعة: توفير وسائل اتصال متعددة مثل الهاتف، البريد الإلكتروني، والدردشة الحية لمساعدة

العملاء في حال وجود مشاكل.

ضمان الجودة: تقديم ضمانات للتأكد من جودة المنتج وتقديم الدعم في حال وجود أية مشكلات

• تقديم وصفات وفوائد تعليمية عن كل نبتة.

الاهتمام برضاء العميل: الاستماع لملاحظات العملاء والاستجابة لها بشكل سريع وفعال لضمان رضاهم

#### 4- Channels:

#### 4-القنوات:

كيف يعلم الجمهور بوجودنا أو منتجنا أو خدمتنا؟

ما هي قنوات التوزيع التي يفضلها العملاء للتواصل معهم؟

ما هي القنوات الأكثر فعالية مقارنة مع تكلفتها

1/4- الآليات والطرق لإعلام بمنتوجنا:

الدعاية والإعلان: تتم من خلال استخدام وسائل الإعلان التقليدية، بالإضافة إلى الإعلان عبر وسائل الإعلام الاجتماعية والإنترنت.

التسويق عبر البريد الإلكتروني: بناء قاعدة بيانات البريد الإلكتروني للعملاء والتواصل معهم بانتظام عبر رسائل إلكترونية تروج لمنتجات.

التسويق التجريبي: تقديم عينات مجانية من المنتجات للعملاء المحتملين أو تنظيم فعاليات لتجربة المنتج.

مواقع التواصل الاجتماعي: منصات التواصل الاجتماعي مثل فيسبوك، إنستغرام، تويتر وغيرها يمكن أن يكون طريق فعال للتواصل مع الجمهور.

الجهات الراعية: التعاون مع جهات راعية أو مؤثرين للتسويق لمنتجاتك.

- نقاط بيع مباشرة في الأسواق والمعارض المحلية.
- البيع عبر الإنترنت (متجر إلكتروني، منصات مثل Instagram و Facebook).
- التعاون مع متاجر الأغذية العضوية والصحية.
- الاشتراك الشهري (اشتراكات توصيل أسبوعية للعملاء المنتظمين).
- شراكة مع الصيدليات أو النوادي الرياضية

## 5- Keypartners:

## 15-الشركات الرئيسية:

- من هم الشركاء الرئيسون الذين يمكن مساعدتنا في الانتاج أو الخدمة أو في تسويقها أو توزيعها؟ (الشركاء الذين أضع معهم عقد).

- من هم الموردون الرئيسيين؟ (الذين يقدمون لنا: المواد الأولية + الآلات للإنتاج + برنامج لتقديم خدمة + ...)  
قم بكتابة قائمة الشركاء الرئيسيين لمشروعك بالتفصيل مع ذكر الاسم، الهاتف، العنوان... إلخ

### 1/5- الشركاء الرئيسيون الذين يمكن مساعدتنا:

- الموردون المحليون للنباتات الطبية.
- مختبرات للتحليل الغذائي وضمان الجودة.
- مؤثرون في مجال التغذية والصحة.
- الجمعيات الزراعية أو التعاونية.
- شركات التعبئة والتغليف المستدام.

### 2/5-الموردون الرئيسيين:

1-المواد الخام :

كلها مواد محليةبذور الجنجلان ،الخروب ، النبق.

2-شركات التعبئة و التغليف :

مصنعو العبوات : لضمان توفير عبوات بلاستيكية متنوعة الأحجام و الأشكال التي تحافظ على جودة المنتج و تسهل استخدامه من قبل المستهلكين .

شركات التغليف : لتوفير مواد التغليف قابلة للتدوير سواءا كانت بلاستيكية أو من الورق المقوى .

3-المعدات :

خلاطات و معدات تصفية : لضمان سيرورة الإنتاج .

4-الموارد البشرية : فريق إنتاج ، تسويق ، وخدمة عملاء.

5-الموارد المالية : رأس المال اللازم لتشغيل المشروع.

## 6- Keyactivities:

## 6- الأنشطة الرئيسية :

ما هي أهم المراحل الرئيسية للإنتاج؟ (نذكر المراحل من اقتناء المواد الأولية إلى المنتج النهائي)  
هل هناك أنشطة ثانوية؟ (نذكر الأنشطة الثانوية التي تدخل في منتجنا)

### 1/6- المراحل الرئيسية:

- البحث والتطوير (صياغة وصفات فعالة).
- شراء وتحضير المواد النباتية.
- الإنتاج والتعبئة والتغليف.
- التسويق الرقمي وتوعية الجمهور.
- إدارة سلسلة التوريد وتوزيع المنتج.

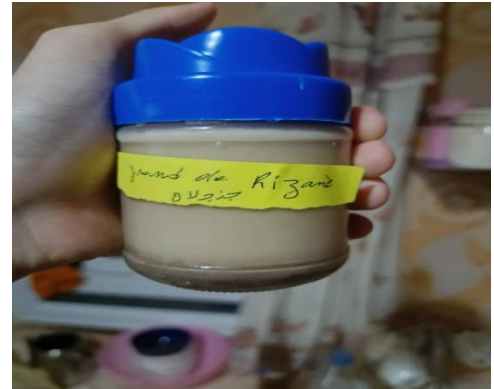
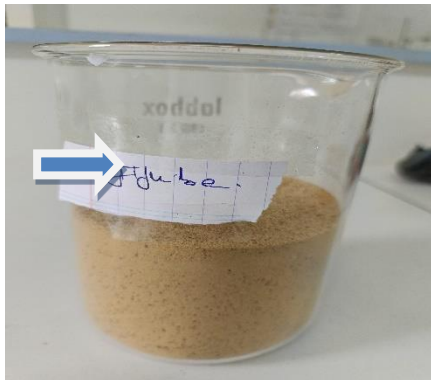
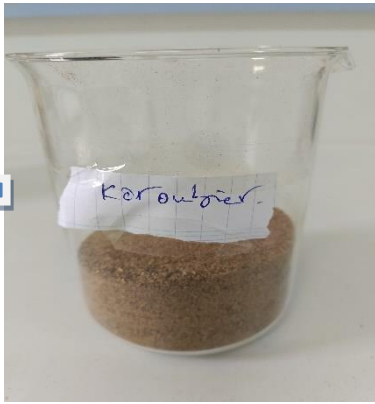
الخروب  
تنظيف — طحن إلى مسحوق

سمسم (الجنجلان)  
الفرز — التجفيف



النبق  
تنظيف — طحن إلى مسحوق

حليب نباتي



## 2/6- الأنشطة الثانوية:

### 1- البحث و تطوير المنتج:

- تجريب طرق إستخلاص جديدة لتحسين طعم و قوام الحليب النباتي مستخرج من الجنجلان , الخروب و النبق
- تطوير خلطات بنسبة متوازنة بين المكونات الثلاثة للحصول على منتج مغذي و غني من حيث البروتينات الياف و المعادن.
- دراسة تأثير الحرارة و التعقيم على جودة الحليب النباتي و مدة صلاحيته.

### 2-التعليم و التوعية:

- تنظيم دورات تكوينية لفريق العمل على طرق التحضير النظافة و التعقيم.
- تنظيم ورشات توعوية لفائدة المستهلكين حول فوائد الحليب النباتي المصنوع من مكونات طبيعية و خالية من المواد الحافظة.
- نشر محتوى إعلامي حول فوائد المكون : الجنجلان (غني بالدهون الصحية) , الخروب ( بديل طبيعي للكافا و النبق ( مضاد للأكسدة).

### 3-البحث التسويقي:

- دراسة السوق المحلي لتحديد مدى إقبال المستهلك على الحليب النباتي و تفضيلاته (نكهة. التعبئة و السعر)
- تحليل المنافسة وتحديد الفئات المستهدفة مثل النباتيين أشخاص الذين يعانون من حساسية الحليب الحيواني و الرياضيين.
- تطوير خطة تسويق فعالة تشمل التسويق الرقمي و الترويج في الأسواق المحلية.

### 4-التوجيه و الإدارة :

- تنظيم العمل داخل الورشة.
- إعداد خطط مالية لضبط تكاليف و تحقيق المردودية.
- دراسة توسع مستقبلي عبر منتجات مشتقة ( مثل الزبادي النباتي أو حليب بنكهة الشوكولاتة الطبيعية بالخروب

## 7- Key Resources:

## 7-الموارد الرئيسية:

نقوم بتحديد فقط الموارد دون ذكر التكلفة.

1/7- الموارد المادية:

المورد fournisseur	مصدر محلي أو أجنبي	الموارد Ressources
مورد محلي	محلي	المواد الأولية:
مورد محلي	محلي	الجنجلان ( السمس ) , الخروب و النبق
شركات الخدمات اللوجيستية	محلي	المستودعات و أماكن التخزين
مقاول العقارات	محلي	المباني و المرافق
شركات التصنيع و استراد المعدات	أجنبي	الات الانشاء والتحويل التعبئة والتغليف
شركات التصنيع و استراد المعدات	أجنبي	خلاطات صناعية
مورد محلي	محلي	أجهزة التعقيم
	محلي	معدات المكاتب و التجهيزات اللازمة

## 2/7- الموارد البشرية:

الموارد البشرية هي مجال يهتم بإدارة العنصر البشري في المؤسسات والشركات. تشمل العديد من الوظائف والمسؤوليات التي تهدف إلى

العدد	صنف المورد البشري
01	مدير عام ومسؤول موارد بشرية
01	محاسب مالية وتسويق
01	فريق انتاج
01	مسؤول تخزين
02	مخبري ومسؤول مراقبة الجودة الدورية
06	المجموع

## 3/7- الموارد المالية:

المورد المالي	الاحتياج
الكهرباء والغاز والماء	ابتداء من 6.000 الى 12.000 دينار جزائري 3 اشهر
كراء	إيجار المنشأ 13.000 دينار جزائري شهريًا باحتساب المخزن
عناصر أخرى	3% من تكلفة المشروع
رواتب الموظفين الإداريين	30.000 دينار جزائري شهريًا
تكاليف التسويق والإعلان	10% من تكلفة المشروع

- منصة رقمية فعالة للتسويق والبيع.
- خبرة في تطوير الأغذية الوظيفية.

## 8- Cost Structure:

## 8- هيكل التكاليف :

■ 1/8: هيكل التكاليف structure Costs

15000 دج	تكاليف التعريف بالمنتج أو المؤسسة Frais d'établissement
8000 دج	تكاليف الحصول على العدادات (الماء- الكهرباء .....) Frais d'ouverture de compteurs (eaux-gaz-...)
20000	تكاليف (التكوين- برامج الاعلام الالي المختصة) Logiciels, formations
2000 دج	إيداع العلامة النمودج براءة اختراع
2000000 دج	Matériel الآلات- المركبات- الاجهزة
129000 دج	Matériel de bureau تجهيزات المكتب
30000	Stock de matières et produits تكاليف التخزين
107000 دج	Trésorerie de départ التدفق النقدي(الصندوق) الذي تحتاجه في بداية المشروع.

المجموع = 2311000,00 دج

■ 2/8- نفقاتك أو التكاليف الثابتة الخاصة بمشروعك

12000	Assurances التأمينات
8000 دينار جزائري شهريا	Téléphone, internet الهاتف والانترنت
10000 دينار جزائري شهريا	Carburant, transports الوقود وتكاليف النقل
20000 دج	Frais de déplacement et hébergement تكاليف التنقل والمبيت
24000 دج	Eau, électricité, gaz فواتير الماء - الكهرباء - الغاز
460000 دينار جزائري	Fourniture diverses
120000 دج	Budget publicité et communication ميزانية الإعلان والاتصالات

المجموع = 654000,00 دج

■ 3/8- رواتب الموظفين ومسؤولين الشركة

بين 20.000 - 25.000 دينار جزائري	رواتب الموظفين Salaires employés
بين 30.000 - 40.000 دينار جزائري	صافي أجور المسؤولين Rémunération nette dirigeant

## 9Revenue Streams-:

## 9-مصادر الايرادات :

1. مبيعات المنتجات: بيع الحليب النباتي ( الجنجلان ) للمستهلكين من خلال مواقع الإنترنت، المتاجر، والمراكز التجارية...
2. البيع بالجملة
3. التصدير: تصدير منتجات الحليب النباتي إلى أسواق خارجية.
4. الاستثمار: جذب استثمارات من المستثمرين لتوسيع الإنتاج والتوزيع.
5. الابتكار: طرح منتجات جديدة ومبتكرة لزيادة حصة السوق وزيادة الإيرادات.
6. الشراكات: إقامة شراكات مع موردين وموزعين لتعزيز العمليات وزيادة المبيعات

- بيع مباشر للوحدات الفردية من الحليب النباتي.
- اشتراكات أسبوعية أو شهرية.
- بيع منتجات مشتقة (بودرة حليب نباتي، عبوات مركزة).
- ورشات تعليمية حول صناعة الحليب النباتي منزليًا.
- محتوى رقمي مدفوع (وصفات - نصائح صحية).

### 1/9- الايرادات الاجمالية:

#### 1-حليب الجنجلان بمستخلص الخروب و النبق حجم 01 لتر.

القيمة	الوحدة
20000 وحدة حجم 01 لتر	عدد الوحدات المنتجة
2965000=654000+2311000 دج	اجمالي التكاليف
296500=100/10*2965000 دج	هامش الربح المقترح
3261500=296500+2965000 دج	اجمالي سعر البيع (مع الربح)
163=20000/3261500 دج	سعر بيع للوحدة
296500=2965000-3261500 دج	هامش الربح الصافي

2/9- مصادر الدخل:

مبيعات مباشرة للمستهلكين .

مبيعات لأصحاب محلات الجملة و التجزئة .

بيع العبوات الجاهزة : بأحجام مختلفة..

الاشتراكات الشهرية: لتوصيل منتظم للعملاء.

بيع مستخلصات مركزة: للاستخدام المنزلي أو التجاري.

التعاون مع المؤسسات الصحية: لتوفير المنتج للمرضى.

3/9- النسبة المئوية للزيادة في حجم الأعمال بين كل شهر لسنة الأولى؟ ثم لسنة الثانية؟

في السنة الأولى 02 بالمئة

في السنة الثانية 06 بالمئة

### المصادر :

Grand View Research

Harvard T.H. Chan School of Public Health

University of Oxford study in *Science* (2018)

NIH - National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases

GlobalData – Consumer Survey on Dairy Alternatives (2023)

Mintel 2023) (حول بدائل الحليب) – Global Plant-Based Dairy Trends.

## Résumé

Ce mémoire porte sur le développement d'une boisson végétale fonctionnelle à base de graines de sésame, enrichie avec deux plantes médicinales : le caroubier (*Ceratonia siliqua*) et le jujube (*Ziziphus lotus*). L'objectif principal de cette étude est de valoriser les propriétés nutritionnelles et thérapeutiques de ces plantes en formulant un lait végétal alternatif, riche en protéines, fibres, antioxydants, et sans lactose.

La méthode de préparation comprend le trempage, le broyage et la filtration des graines de sésame, suivis par l'ajout d'extraits de pulpe de caroube et de fruits de jujube. Des analyses physico-chimiques (pH, Brix, teneur en protéines, matières grasses, etc.) et microbiologiques ont été réalisées pour évaluer la qualité et la stabilité du produit fini. Une évaluation sensorielle a également été conduite pour apprécier l'acceptabilité du lait enrichi.

Les résultats montrent que l'enrichissement au caroubier et au jujube améliore significativement la valeur nutritionnelle et les propriétés antioxydantes de la boisson, tout en lui conférant un goût naturellement sucré et agréable. Ce lait végétal peut ainsi représenter une alternative saine et fonctionnelle aux laits d'origine animale, notamment pour les personnes intolérantes au lactose ou cherchant des produits végétaux bénéfiques pour la santé.

**Mots-clés** : Lait végétal – Sésame – Caroubier – Jujube – Boisson fonctionnelle – Plantes médicinales – Antioxydants – Nutrition – Intolérance au lactose – Produit naturel

## الملخص

يتناول هذا البحث تطوير مشروب نباتي وظيفي يعتمد على بذور السمسم، مُدعم بنباتين طبيين هما الخروب (*Ceratonia siliqua*) والنبق (*Ziziphus lotus*). الهدف الأساسي من هذه الدراسة هو استغلال الخصائص الغذائية والعلاجية لهذه النباتات لتحضير حليب نباتي بديل غني بالبروتينات والألياف ومضادات الأكسدة وخالي من اللاكتوز.

تشمل طريقة التحضير النقع، والطحن، والترشيح لبذور السمسم، تليها إضافة مستخلصات لب الخروب وثمار النبق. تم إجراء تحاليل فيزيائية كيميائية (مثل درجة الحموضة، نسبة المواد الصلبة الذائبة، محتوى البروتين والدهن) وميكروبيولوجية لتقييم جودة المنتج النهائي واستقراره. كما تم إجراء اختبار حسي لتقييم قبول المستهلك.

أظهرت النتائج أن التدرع بالخروب والنبق يُحسن القيمة الغذائية والخصائص المضادة للأكسدة للمشروب بشكل ملحوظ، ويمنحه طعماً طبيعياً حلواً ومقبولاً. وبالتالي، يُمكن أن يُشكل هذا الحليب النباتي بديلاً صحياً ووظيفياً للحليب الحيواني، خصوصاً للأشخاص الذين يعانون من عدم تحمل اللاكتوز أو الباحثين عن منتجات نباتية مفيدة للصحة.

**الكلمات المفتاحية:** الحليب النباتي – السمسم – الخروب – النبق – المشروبات الوظيفية – النباتات الطبية – مضادات الأكسدة –

التغذية – عدم تحمل اللاكتوز – المنتجات الطبيعية

## **Abstract**

This thesis focuses on the development of a functional plant-based beverage made from sesame seeds and enriched with two medicinal plants: carob (*Ceratonia siliqua*) and jujube (*Ziziphus lotus*). The main objective of this study is to valorize the nutritional and therapeutic properties of these plants by formulating lactose-free alternative milk, rich in proteins, fibers, and antioxidants.

The preparation process includes soaking, grinding, and filtering sesame seeds, followed by the addition of carob pulp and jujube fruit extracts. Physicochemical (pH, Brix, protein and fat content, etc.) and microbiological analyses were conducted to assess the quality and stability of the final product. A sensory evaluation was also carried out to assess consumer acceptance.

The results show that enrichment with carob and jujube significantly enhances the nutritional value and antioxidant properties of the beverage, while providing a naturally sweet and pleasant taste. This plant-based milk could therefore serve as a healthy and functional alternative to animal milk, particularly for lactose-intolerant individuals or those seeking health-promoting plant products.

**Keywords:** Plant-based milk – Sesame – Carob – Jujube – Functional beverage – Medicinal plants – Antioxidants – Nutrition – Lactose intolerance – Natural products