

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Réf :/UAMOB/FSNVST/2023

MEMOIRE DE FIN D'ETUDESDANS LE CADRE N°12-75

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière: Sciences Biologiques

Spécialité : Biotechnologie Microbienne

Présenté par :

ALIANE Wissam

Thème

*Optimisation de la qualité nutritionnelle d'un
biscuit « cookies » à base de déchets des aliments
fonctionnels et de caroube*

Soutenu le: 02/12/2023

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>Mr.MENZER Noureddine</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Président</i>
<i>Mr. LIBDIRI Farid</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promoteur</i>
<i>Mr. AIT KACI Mazari</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examineur</i>

Année Universitaire : 2022/2023

Remercieme

D'abord, je remercie « **Allah** » le tout puissant, pour m'avoir donné la force et la patience, m'avoir guidée jusqu'à la réalisation de ce projet.

(الحمد لله)

Je tiens à remercier mon promoteur « **Mr. Libdiri Farid** » pour avoir accepté de m'encadrer et pour ses précieux conseils durant la réalisation de ce modeste travail.

C'est avec un grand honneur et un grand plaisir que je remercie les membres de jury, le Président « **Mr Menzer Nouredine** » et l'examinateur « **Mr Ait kaci Mazari** » ainsi que le responsable de CATI « **Mme Chouiref Zahira** » et le responsable de incubateur « **Mr. Ait Akkache Samir** » Pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Je tiens également à remercier toute l'équipe du laboratoire physico-chimique de biscuiterie **Bimo** « **Mme Samia, Hakim, Nadia, Nawal, Salah** » ainsi que « **Linda et Ibtihal** » du laboratoire de microbiologie. Ils ont été d'un grand soutien dans la préparation de ce mémoire.

Dédicace

Je dédie Ce travail à :

A mes très chers parents Pour m'avoir soutenu
moralement et matériellement

Jusqu'à ce jour, pour leurs amours, leurs encouragements.

Que ce travail soit pour vous un faible témoignage de ma
profonde affection et tendresse. Que Dieu le tout puissant
vous préserve, vous accorde santé, bonheur et vous
protège de tout mal.

A ma chère sœur « Linda »

À qui je souhaite beaucoup de joie et de réussite dans sa
vie

A mon cher frère « Farid »

Je te dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur et de
réussite chéri.

Ma chère et tendre tante « Fahima » qui me soutient en



Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale..... 1

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Les aliments fonctionnels et la valorisation des déchets alimentaires.

I.1. Définition et législation	3
I.2. Objectifs des aliments fonctionnels	3
I.2.1. Les procédés de fabrication des aliments fonctionnels.....	4
I.3. les vertus médicinales	4
I.3.1. La caroube.....	5
I.3.1. La graine de lin	7
I.3.2. Le sésame (<i>Sesamum indicum</i>).....	8
I.3.3. le cresson (<i>Lepidium sativum</i>)	9
I.4. Propriétés fonctionnelles des écorces d'agrumes et leurs utilisations	11
I.5. politique anti gaspillage	13
I.5.1. Récupération et valorisation des déchets alimentaires.....	13
I.5.2. Valorisation des déchets alimentaires au niveau industriel	14
I.5.3. Importance de la valorisation.....	15

Chapitre II : Etude du Caroubier (*Ceratonia siliqua*)

II.1. Taxonomie et nomenclature	17
II.2. Description morphologiques.....	18
II.3. Composition chimique.....	20
II.3.1. Teneur en minéraux	20
II.3.2. Teneur en vitamines.....	21
II.4. Origine et répartition du caroubier	22

II.5. Populations de caroubier d'Algérie (<i>Ceratonia siliqua</i>)	23
II.6. Production mondiale de caroube	25
II.7 Usages du caroubier et intérêt écologique	26

Partie Expérimental

Chapitre III: Matériels et méthodes

I.1.Objectif	28
I.2.Matériel végétal	28
I.2.1.La préparation de la farine de caroube.....	28
I.2.2. La préparation de la poudre d'écorce « la peau » d'orange	29
I.3. Les déchets de sésame, lin, cresson	30
I.4. Méthodes d'analyses des matières premières	31
I.4.1. Analyses physico-chimiques des matières premières	31
I.4.2.Les analyses microbiologiques	32
I.5 .Préparation des Cookies.....	35
I.5.1.Présentation du produit fabriqué.....	35
I.5.2.L'essai de fabrication de cookies	35
I.5.3.Etapes de fabrication de cookies.....	39
I.6.Méthodes d'analyse des biscuits.....	39
I.6.1.Echantillonnage.....	39
I.6.2.Analyses physico-chimiques des biscuits	40
I.6.3.Analyses microbiologiques des biscuits	40
I.6.4.Analyse organoleptiques	40

Chapitre III : Résultats et discussions

II.1.Résultats des analyses physicochimique et microbiologiques des matières premières..	41
II.1.1. Résultats des analyses physicochimiques des matières premières	41
II.1.2.Résultats des analyses microbiologiques des matières premières	42

II.2.Les résultats physicochimiques et microbiologiques de produit fini « Cookies »	47
II.2.1.Résultats des analyses physicochimique de produit fini « Cookies »	47
II.2.2.Résultats d’analyses microbiologiques de produit fini.....	48
II.2 .3.Résultats de test organoleptiques de produits fini	49

Chapitre IV: Projet startup

I. Introduction.....	54
II .Présentation du projet	55
II.1. L’idée de projet.....	55
II.2. Les valeurs proposées	55
II.3. Équipe de travail	56
II.4. Les Objectifs du projet	56
II.5. Calendrier de réalisation du projet.....	57
III. Aspects innovants	57
III.1.La nature des innovations.....	57
III.2.Les domaines d'innovation	58
IV. Analyse stratégique du marché	59
IV.1.Etude du marché.....	59
IV.2. Le segment du marché	59
IV .3. La mesure de l'intensité de la concurrence.....	60
IV.4. La stratégie marketing	60
V. Plan de production et d’organisation	61
V .1. Le processus de production	61
V .2. L’approvisionnement.....	62
V. 3. La main d'œuvre	62
V.4. Etude juridique	63
V .5. Localisation et choix d’un site.....	63
VI: Plan financier	65
VI .1. Dépenses générées par le projet	65
VI.2. Le chiffre d'affaires	70
VI .3. Les comptes de résultats	71
VI .4. Le plan de trésorerie.....	72
VII .Prototype expérimental.....	72

Conclusion générale 73

Annexes

Résumé

Liste d'abréviations

A549: cellules d'adénocarcinome pulmonaire humain	J.O.R.A : Journal Officiel de la République Algérienne.
ALA: Acide Alpha-Linolénique	MNNG/HOS: Methyl-N'-Nitro-N-Nitrosoguanidine /Ostéosarcome
Bcl-xL: B-cell lymphoma-extra large	MTT: Medical Training Therapy
BHA : butylhydroxyanisole butylé	OGA: Oxytétracycline Gélose Aga
BHT : butylhydroxytoluène butylé	PCA: Plat Count Agar
BIMO: Biscuiterie Moderne	PH: Potentiel Hydrogène
CMR: Cancérogène, Mutagène, Reprotoxique	PMFs: Polyméthoxyflavones
E. Coli : <i>Escherichia coli</i>	PPA Ralpha : Peroxisome ProliferatorActivated Receptor Alpha
.EPA: Acideeicosapentaénoïque	SFB: Selenite F Broth
FA: Food Association	FAO: Food and agriculture organization
FB: Farine Blanche	TSE : Tryptone Sel Eau
GAMT : Germes aérobies mésophiles totaux.	UFC/g : Unité Format Colonie par Gramme
HDL: High Density Lipoprotein	VF: Viande-foie
LDL: Low-Density Lipoprotein	VRBG : Violet-Rouge neutre-Bille Glucose
HEp2: human epithelial cell line type	VRBL : Violet -Rouge neutre-Bille Lactose
2ILSI: International Life Sciences Institute.	

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
Figure 01	Les gousses de caroube	5
Figure 02	Les graines de lin	7
Figure 03	Les graines de Sésame	9
Figure 04	Les graines de cresson	9
Figure 05	Schéma illustrant la production de déchets et de sous-produits	15
Figure 06	Arbre du caroubier (<i>Ceratonia.siliqua</i>)	18
Figure 07	Tronc d'un caroubier dans le village de Chorfa. Bouira	19
Figure 08	Feuille du caroubier	19
Figure 09	Fruits du caroubier mûrs	19
Figure 10	Aire de répartition du caroubier en région méditerranéenne	23
Figure 11	Carte de répartition des variétés de caroubiers étudiées, selon leur stade bioclimatique	23
Figure 12	Fruits et graines de dix variétés de caroube d'Algérie	24
Figure 13	La préparation de la farine de caroube	29
Figure 14	La préparation de la poudre d'écorces d'orange	29
Figure 15	Les déchets de Sésame, Lin, Cresson	30
Figure 16	Diagramme de fabrication de biscuit industriel	37
Figure 17	Cookies à base de caroube et de déches de sésame, lin, cresson	38
Figure 18	La salle de dégustation	39
Figure 19	Résultats de l'évaluation de la forme des biscuits	49
Figure 20	Résultats de l'évaluation de la couleur des biscuits	50
Figure 21	Appréciation du goût des biscuits obtenus	51
Figure 22	Appréciation de l'odeur des biscuits obtenus	52
Figure 23	Le logo de notre marque	61
Figure 24	Schéma de la ligne de production	62

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
Tableau 01	Valeurs moyennes de la composition chimique brute et de la valeur calorique de la poudre de caroube	21
Tableau 02	Valeurs moyennes de la teneur en minéraux de la poudre de caroube (mg/kg)	22
Tableau 03	Valeurs moyennes de la teneur en vitamines de la poudre de caroube	22
Tableau 04	Résultats des analyses chimiques de plusieurs variétés de caroube	25
Tableau 05	Superficie récoltée, production et rendement moyens des principaux pays producteurs de caroube au cours des dix dernières années (2012-2021)	27
Tableau 06	Les quantités des ingrédients pour la fabrication des biscuits	38
Tableau 07	Les résultats des analyses physico-chimiques de la farine de caroube	43
Tableau 08	Les résultats des analyses physico-chimiques de la poudre d'écorces d'orange	44
Tableau 09	Les résultats des analyses physico-chimiques des déchets de sésame	44
Tableau 10	Les résultats des analyses physico-chimiques des déchets de lin	45
Tableau 11	Les résultats des analyses physico-chimiques des déchets de cresson	45
Tableau 12	Résultats des analyses microbiologies de la farine de la caroube	46
Tableau 13	Résultats des analyses microbiologies de la poudre d'écorce d'orange	47
Tableau 14	Résultats des analyses microbiologies de des déchets de sésame	47
Tableau 15	Résultats des analyses microbiologies de des déchets de lin	48
Tableau 16	Résultats des analyses microbiologies de des déchets de cresson	49
Tableau 17	Les résultats des analyses physicochimiques de produits fini « Cookies »	50
Tableau 18	Les résultats des analyses microbiologiques de produit fini	51
Tableau 19	Calendrier de réalisation du projet	60
Tableau 20	Coût des équipements	67
Tableau 21	Charge salariales mensuelles	67
Tableau 22	Coûts en immobilisations	68
Tableau 23	Coût de marketing et publicité	68
Tableau 24	Coût journalière de matière première des cookies	69
Tableau 25	Coût journalière de fourniture non stockable	70
Tableau 26	Coût des charges annuelles variables prévisionnel	70

Tableau 27	Le cout d'un kilogramme de produits fini	71
Tableau 28	Chiffre d'affaires	72
Tableau 29	Le BFR de l'entreprise	73
Tableau 30	Le FR de l'entreprise	73
Tableau 31	La trésorerie de l'entreprise	74

L'évolution permanente de l'industrie alimentaire contemporaine est motivée par la nécessité de satisfaire la demande croissante des consommateurs en matière de produits à la fois délicieux et bénéfiques pour la santé. Dans cette perspective, l'exploration de solutions novatrices destinées à la production d'aliments fonctionnels revêt une importance accrue.

Cette recherche a souligné l'importance intrinsèque de ces aliments fonctionnels, tels que la caroube, le sésame, le lin et le cresson, en ce qui concerne leurs propriétés médicinales bénéfiques pour la santé, ainsi que leur contribution significative sur le plan nutritionnel.

La farine de caroube, dérivée du fruit du caroubier (*Ceratonia siliqua*), est un ingrédient prometteur pour la création d'aliments fonctionnels. Elle est reconnue pour ses propriétés épaississantes, stabilisantes et émulsifiantes, ainsi que pour sa teneur en fibres solubles et en composés antioxydants tels que les tanins.

Le caroubier est un arbre méditerranéen très répandu en Algérie, notamment dans les régions au climat aride et semi-aride. L'emploi et l'évolution de cette technologie s'inscrivent dans la quête de solutions durables pour divers secteurs, notamment l'agriculture, l'industrie alimentaire et la pharmacologie.

L'ensemble des composants présents dans le caroubier, revêtant une significative importance dans les domaines industriel et médical, se positionne en tant que substitut naturel du cacao dans la confection du chocolat. De plus, il est traditionnellement employé à des fins médicinales pour traiter la diarrhée et certaines maladies gastriques (**Berrougui, 2007**).

L'industrie des biscuits joue un rôle majeur dans l'industrie alimentaire algérienne. Ce produit, largement consommé par les enfants et les personnes âgées, gagne progressivement en importance. L'innovation au sein du domaine alimentaire ne se limite pas à la création de produits délicieux, mais s'étend également à la promotion de la santé et du bien-être.

Notre travail s'est concentré sur les aspects suivants :

- La transformation des gousses de caroube en poudre.
- La transformation des écorces d'orange en poudre.
- La formulation de biscuits « Cookies » en incorporant de la farine de caroube ainsi que des déchets de sésame, de lin et de cresson, tout en réduisant la proportion de farine blanche à des pourcentages variables « 10%,30%,50% ».
- L'intégration de la poudre d'écorce d'orange en tant qu'arôme naturel.

Introduction générale

- Les analyses physico-chimiques des matières premières et des produits finis.
- Les analyses microbiologiques des matières premières et des produits finis.
- L'étude organoleptique et sensorielle des produits finis.
- Présentation de l'idée, des aspects du projet et de l'étude financière.

I. Généralités sur les aliments fonctionnels

I.1. Définition et législation

L'émergence de la conviction quant à la nécessité de concevoir des produits alimentaires à visée fonctionnelle s'est manifestée au Japon dans les années 1980 en réaction à la croissance des dépenses liées aux soins de santé. En réponse à cette préoccupation, le Ministère de la Santé et de la Protection Sociale a instauré un cadre réglementaire visant à autoriser la commercialisation de certains produits alimentaires démontrant des bénéfices avérés pour la santé. (Arai, 1996).

Le terme "aliment fonctionnel" est apparu pour la première fois en 1993 dans le magazine d'information Nature sous le titre "Le Japon explore la frontière entre l'alimentation et la médecine" (Swinbanks et O'Brien, 1993). L'aliment fonctionnel est essentiellement un terme de marketing et n'est généralement pas reconnu par la loi. Il existe plusieurs définitions de l'aliment fonctionnel. Parmi elles, celle donnée par Santé Canada : "Apparence similaire aux aliments conventionnels, consommés dans le cadre du régime alimentaire habituel, avec des avantages physiologiques démontrés, et/ou pour la réduction du risque de maladie chronique au-delà des fonctions nutritionnelles de base" (Santé Canada, 2000).

L'International Life Sciences Institute of North America (ILSI) définit les aliments fonctionnels comme suit : "des aliments qui, grâce à des composants alimentaires physiologiquement actifs, offrent des avantages pour la santé allant au-delà de la nutrition de base" (Bagchi, 2008).

L'action concertée de la commission européenne sur la science des aliments fonctionnels en Europe considère qu'un aliment est fonctionnel "s'il est démontré de manière satisfaisante qu'il a un effet bénéfique sur une ou plusieurs fonctions cibles de l'organisme, au-delà des effets nutritionnels adéquats, d'une manière qui est pertinente soit pour l'amélioration de l'état de santé et du bien-être et/ou pour réduire le risque de maladie". (Document de consensus, 1999).

I.2. Objectifs des aliments fonctionnels

Le concept de "fonctions nutritionnelles" englobe la contribution des nutriments à la croissance, au développement et à l'entretien des organes et des systèmes du corps humain. En conséquence, il peut être soutenu que les rôles fondamentaux des aliments consistent à fournir

des vitamines, des minéraux, ainsi que de l'énergie issue des protéines, des glucides et des lipides, nécessaires au maintien du bien-être physique. **(Bigliardi et Galati, 2013)**.

Un nombre considérable de consommateurs manifestent un intérêt prononcé à l'égard des aliments fonctionnels, nourrissant l'espoir d'acquérir des avantages supplémentaires en matière de santé, susceptibles de diminuer certains risques de maladies ou de favoriser un bien-être optimal **(Bigliardi et Galati., 2013)**. Les aliments fonctionnels sont associés à divers avantages pour la santé, comme énoncé dans l'étude menée par **(Van Kleef et al.,2005)** et la classification élaborée par **(Makinen-Aakula .2006)**. Ces bienfaits peuvent être regroupés en trois catégories majeures, à savoir les avantages directs pour la santé, la réduction des risques de maladies et l'amélioration des conditions de vie.

I.3.Les procédés de fabrication des aliments fonctionnels

Un aliment peut acquérir des propriétés fonctionnelles grâce à l'application de l'une des cinq stratégies détaillées ci-dessous **(Henry, 2010)** :

- ✓ Supprimer un composant connu pour causer ou identifié comme causant un effet délétère lorsqu'il est consommé (par exemple, une protéine allergène).
- ✓ Augmenter la concentration d'un composant naturel de l'aliment jusqu'à ce qu'il produise les effets escomptés (par exemple, l'enrichissement en micronutriments visant à surpasser l'apport journalier recommandé).
- ✓ Ajout d'un composant qui n'est pas normalement présent dans la plupart des aliments et qui n'est pas nécessairement un macronutriment ou un micronutriment, mais dont les effets bénéfiques ont été démontrés (par exemple, un antioxydant non vitaminique ou des fructanes prébiotiques).
- ✓ Remplacer un composant, généralement un macronutriment (par exemple les matières grasses), en excès habituellement, par un composant dont les effets bénéfiques ont été validés (par exemple, l'amidon modifié).
- ✓ Augmenter la biodisponibilité ou la stabilité d'un composant connu pour produire un effet fonctionnel ou pour réduire le potentiel de risque de maladie de l'aliment.

I.4. Les vertus médicinales :

I.4.1. La caroube

De nombreuses études ont exposé diverses réponses physiologiques induites par la consommation du fruit de caroube et de ses dérivés, susceptibles d'être pertinentes dans la promotion de la santé humaine ainsi que dans la prévention et le traitement de certaines maladies chroniques. La présente analyse catégorise les bénéfices du fruit de caroube sur la santé, notamment dans les domaines du cancer, du diabète, de la diarrhée et de l'hyperlipidémie. En outre, une mise en relief est accordée aux essais cliniques auxquels le fruit de caroube a été soumis (**Goulas et al., 2016**).



Figure 1. Les gousses de caroube(**Cliché personnel, 2023**).

✓ Effets antidiabétiques

L'effet antidiabétique des préparations à base de plantes contenant de la caroube et d'autres produits naturels a été évalué. Ces préparations ont un faible indice glycémique lorsqu'elles sont utilisées comme compléments alimentaires pour les personnes atteintes de diabète (**Son et al., 2010**).

Il a été démontré par (**Forestieri et al.,1989**) que l'incorporation d'un régime à base de gomme de caroube induisait une diminution significative du taux de glucose sanguin chez les rats. Par ailleurs, (**Dos Santos et al.,2015**) ont évalué l'indice glycémique de la farine de caroube à $40,6 \pm 0,05$ par hydrolyse enzymatique in vitro.

La présence de D-pinitol dans les produits dérivés de la caroube pourrait être attribuée aux effets antidiabétiques, étant donné qu'il exerce une régulation de la glycémie chez les

individus atteints de diabète sucré de type II en accroissant la sensibilité à l'insuline (**Tetik et al.,2014**).

Bates et al. ont proposé que le D-pinitol puisse avoir une action similaire à celle de l'insuline et donc améliorer le contrôle de la glycémie en testant son efficacité sur des modèles animaux atteints de diabète (**Bates et al., 2000**).

✓ **Effets anti-diarrhéiques**

La caroube et ses composants sont préconisés comme moyen de traiter les manifestations de la diarrhée. Une recherche antérieure a indiqué que l'emploi d'une solution de caroube à une concentration de 2% démontre la capacité d'inhiber l'héماغglutination ainsi que l'adhésion d'*E. Coli* aux cellules épithéliales intestinales isolées. La suppression de l'adhésion des bactéries provenant du tractus intestinal grêle supérieur des enfants pourrait potentiellement élucider l'efficacité de la fraction de caroube suggérée dans ce contexte. (**Guggenbichler, 1983**).

✓ **Effets anti-hyperlipidémiques**

Lorsqu'une administration concomitante de poudre de caroube et d'un régime hyperlipidémique a été réalisée chez des rats Sprague-Dawley, une diminution dose-dépendante du cholestérol et des triglycérides a été observée (**Hassanein et al.,2015**). Les chercheurs ont relevé que le profil histopathologique du cœur et des reins des animaux demeurait normal chez ceux ayant consommé la poudre de caroube, tandis que les rats suivant exclusivement le régime hyperlipidémique présentaient des anomalies sévères. Par conséquent, il est envisageable que la poudre de caroube puisse représenter un choix prometteur dans le régime alimentaire des individus obèses ou en surpoids.

✓ **Activité anti-proliférative et apoptotique contre les cellules cancéreuses.**

La caroube se distingue par sa richesse en composés phytochimiques, parmi lesquels des propriétés antitumorales, antiprolifératives et proapoptotiques ont été documentées dans la littérature scientifique. À titre d'illustration, la quercétine, un polyphénol faisant l'objet d'études approfondies, démontre une propension à induire l'apoptose des cellules leucémiques T en ciblant directement la protéine antiapoptotique Bcl-xL (**Primikyri et al.,2014**).

Par ailleurs, la quercétine a manifesté des effets bénéfiques en réduisant la taille des tumeurs et en inhibant l'angiogenèse dans des modèles de xénogreffes liées au cancer du

pancréas et du sein. Ces résultats suggèrent son efficacité dans le contexte du microenvironnement tumoral (Angst et al.,2013 ; Zhao et al.,2016). De manière complémentaire, l'acide gallique, un acide phénolique présent dans le fruit de la caroube, a démontré sa capacité à restreindre la croissance des tumeurs xénogreffes associées à l'ostéosarcome MNNG/HOS chez les souris (Liang et al.,2012).

I.4. 2. La graine de lin

L'usage de la graine de lin apparaît plus avantageux en raison de la corrélation entre l'apport en oméga-3 et la présence concomitante de lignanes et de mucilages antioxydants supplémentaires. De plus, la cinétique métabolique des acides gras semble se caractériser par une vitesse d'utilisation plus modérée (Weill et Mairesse, 2010).



Figure 2. Les graines de lin (Cliché personnel, 2023).

Les effets de l'incorporation de graines de lin crues ou d'huile de lin dans l'alimentation humaine sur les paramètres lipidiques sanguins et les profils d'acides gras circulants ont été consciencieusement étudiés, comme en attestent les travaux de (Nelson et Chamberlain .,1995). Il convient de souligner que ces effets sont sensiblement influencés par la forme d'administration et les quantités fournies.

Une recherche conduite par (Weill et al., 2002) auprès de sujets sains a impliqué l'administration quotidienne, pendant une période de 30 jours, d'une modeste quantité de graines de lin extrudées (5 g par jour, incorporées dans du pain). Au cours de cette période d'intervention, une diminution significative des niveaux de cholestérol total et de triglycérides a été constatée, accompagnée d'une augmentation notable des concentrations sériques d'ALA et d'EPA.

Les complexes de lignanes dérivés du lin revêtent une importance significative dans l'amélioration de l'hyperglycémie (**Adolphe et al.,2010**). En outre, l'administration de ces lignanes de lin démontre la capacité à maintenir les niveaux d'obésité centrale et de prothrombine chez les individus atteints de diabète de type 2 (**Barre et al.,2012**).

L'huile de lin exerce une influence bénéfique sur la prévention de l'artériosclérose en atténuant l'adhésion des plaquettes sanguines. Ce mécanisme est attribuable à la conversion de l'acide alpha-linolénique contenu dans l'huile de lin en acide eicosapentaénoïque (EPA) ainsi qu'en prostaglandines de la série 3. Par ailleurs, la réduction de la pression artérielle observée chez les individus hypertendus suite à la consommation d'huile de lin découle de la présence d'une substance chimiquement semblable à la prostaglandine E1 (**Tripathi et al.,2013**).

L'huile de lin assume également une fonction significative dans l'amélioration de la fonction immunitaire. Les composants présents dans cette huile, tels que l'acide alpha-linolénique et la lignine, ont été associés à des effets bénéfiques qui influent sur les cellules immunitaires ainsi que sur les médiateurs de la réponse immunitaire, notamment les eicosanoïdes et les cytokines. Ces mécanismes suggèrent que les graines de lin pourraient jouer un rôle crucial dans la gestion clinique des maladies auto-immunes, des affections hormonales spécifiques, et des troubles de la prostate. Les lignanes et l'ALA présents dans le lin sont également associés à la prévention de l'inflammation, qui pourrait potentiellement altérer le fonctionnement du système immunitaire de l'organisme.

L'intégration de graines de lin dans le régime alimentaire peut s'avérer bénéfique dans la gestion des troubles immunitaires tels que la polyarthrite rhumatoïde, le psoriasis et le lupus (**Tripathi et al.,2013**). Par ailleurs, l'administration d'eicosapentaénoate d'éthyle (E-EPA) a démontré une atténuation partielle des déficits mnésiques dans un modèle murin de la maladie d'Alzheimer (**Taepavarapruekt et al.,2009**). De plus, cette intervention a été associée à une diminution statistiquement non significative des symptômes dépressifs chez l'homme (**Mischoulonet al., 2009**).

I .4.3.Le Sésame (*Sesamum indicum*)

L'huile de sésame a de nombreuses applications médicales et pharmaceutiques. On a constaté que la sésamine protégeait le foie des dommages oxydatifs. L'huile est utilisée pour guérir les blessures depuis des milliers d'années. Elle est naturellement antibactérienne pour les pathogènes cutanés courants tels que les staphylocoques et les streptocoques, ainsi que

Chapitre I : Les aliments fonctionnels et la valorisation des déchets alimentaires

pour les champignons cutanés courants tels que le champignon du pied d'athlète. Elle est antivirale et anti-inflammatoire. Lors d'expériences récentes menées en Hollande par des médecins ayurvédiques, l'utilisation d'huile a été intégrée dans le traitement de diverses affections chroniques, comprenant notamment l'hépatite, le diabète et les migraines. **(Anilakumar et al., 2010).**

L'huile de sésame a démontré une capacité à entraver la croissance des mélanomes malins in vitro ainsi que la prolifération des cellules cancéreuses du côlon humain **(Smith et Salerno.,1992)**. Les constituants moléculaires de l'huile de sésame sont associés au maintien des niveaux favorables de cholestérol, en favorisant le bon cholestérol (lipoprotéines de haute densité, HDL), tout en réduisant le mauvais cholestérol (lipoprotéines de basse densité ,LDL) **(Sirato-Yasumoto et al., 2001)**.

De multiples bienfaits pour la santé associés au sésame peuvent être attribués à ses lignanes, particulièrement la sésamine **(Jeng et Hou, 2005)**. La sésamine interagit avec un récepteur corporel désigné sous le nom de Peroxisome Proliferator Activated Receptor Alpha (PPA Ralpha) et le stimule. Le PPA Ralpha est abondamment exprimé dans les muscles, le foie, les reins et le cœur, et joue un rôle crucial dans la régulation du métabolisme lipidique, notamment en influençant la transcription des gènes liés à l'â-oxydation des acides gras et à la lipogénèse. L'activation du PPA Ralpha amplifie l'expression génétique des enzymes impliquées dans l'oxydation des acides gras tout en réduisant l'expression génétique des enzymes lipogéniques. En somme, la sésamine intensifie le processus de combustion des graisses et atténue le stockage lipidique au sein de l'organisme **(Penalvo et al., 2006)**.



Figure 3. Les graines de Sésame **(Cliché personnel, 2023)**.

I.4.4. Le cresson (*Lepidium sativum*)

Les graines de *Lepidium sativum* sont utilisées comme apéritif, diurétique, tonique, démulsifiant, carminatif, galatogogue, emménagogue, pour soigner les maladies de la gorge, les tumeurs utérines, les polypes nasaux et le cancer du sein (Al-Snafi, 2019). Les graines ont été ajoutées au régime alimentaire des femmes allaitantes pour augmenter la sécrétion de lait pendant la période postnatale.

Les graines sont également utilisées en tant que cataplasme pour soulager les douleurs, traiter les blessures et les entorses, ainsi que pour lutter contre les infections bactériennes et fongiques. (Mukhopadhy et al., 2010 ; Chopra et al., 1986).

Les graines sont également utilisées dans la médecine traditionnelle saoudienne pour soigner les fractures (Ahsan et al., 1989). Dans le système de médecine unani, les graines et les feuilles sont utilisées comme diurétiques, et sont recommandées en cas d'inflammation, de bronchite, de rhumatisme et de douleur musculaire (Sharma et Agarwal., 2011).



Figure 4. Les graines de cresson (Cliché personnel, 2023).

✓ Effets antimicrobiens

Les activités antimicrobiennes de l'extrait méthanolique de graines de *Lepidium sativum* ont été étudiées contre onze souches bactériennes (*Salmonella typhi*, *Streptococcus pneumonia*, *Pseudomonas eurogenosa*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Proteus mirabilis*, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis* et *Klebsiella pneumonia*) et quatorze souches fongiques (*Aspergillus*

niger, *Aspergillus terreus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus*, *Candida albicans*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Fusarium sp.*, *Microsporium canis*, *Streptococcus faecalis*, *Mucor sp.*, *Penicillium expansum*, *Trichoderma viride*, *Trichoderma reesei* et *Trichophyton mentagrophytes*) (Al-Snafi,2019).

✓ Effets hypoglycémiques

L'effet hypoglycémique de l'extrait aqueux de graines de *Lepidium sativum* (20 mg/kg, par voie orale pendant 16 jours) a été étudié chez des rats normaux et des rats diabétiques induits par la streptozotocine. L'administration de l'extrait aqueux de graines de *Lepidium sativum* a entraîné une réduction significative des taux de glucose, de créatinine et de phosphatase alcaline. Le taux de cholestérol élevé a été rétabli à peu près à la normale et une diminution significative des niveaux de malondialdéhyde a également été observée par rapport aux témoins diabétiques (Mishra et al.,2017).

✓ Effet cardio-vasculaire

L'effet antihypertenseur de l'extrait aqueux de *Lepidium sativum* a fait l'objet d'une étude chez des rats présentant une tension artérielle normale et chez des rats spontanément hypertendus. Une administration orale quotidienne de l'extrait aqueux à une dose de (20 mg/kg pendant une période de 3 semaines) a induit une réduction significative de la pression artérielle ($p < 0,01$) chez les rats hypertendus. Aucun changement significatif n'a été observé chez les rats normotendus au cours de la période de traitement. La diminution significative de la pression artérielle systolique chez les rats hypertendus a été constatée à partir du 7ème jour ($p < 0,05$) et persistait jusqu'à la fin du traitement ($p < 0,01$) (Maghrani et al.,2005).

✓ Activité antioxydante

La teneur et l'activité antioxydantes de l'extrait méthanolique de *Lepidium sativum* subspinescens ont été étudiées in vitro. L'extrait contenait de grandes quantités de composés phénoliques et flavonoïdes et a montré une activité antioxydante significative (Selek et al., 2018).

✓ Effets anticancéreux

L'activité anticancéreuse des graines de *Lepidium sativum* a été étudiée contre les cellules HEP2 (cellules de carcinome laryngé humain). L'activité cytotoxique la plus élevée pour l'extrait d'acétate d'éthyle (riche en Oglycosides) à 57µg/ml a été enregistrée contre les

cellules HEP2, La prolifération cellulaire a enregistré une diminution de l'ordre de 87%, phénomène qui pourrait être imputé aux effets apoptotiques induits par l'extrait (**Ait-Yahia et al.,2015**).

II.4.5. Propriétés fonctionnelles des écorces d'agrumes et leurs utilisations

Les écorces d'agrumes représentent une partie du poids total des fruits et restent le principal résidu. Si elles ne sont pas transformées, les pelures d'agrumes sont pratiquement jetées sans réutilisation utile et entraînent une grave pollution de l'environnement (**Mandalari et al., 2006**). En Asie de l'Est, une petite quantité d'écorces fraîches a été séchée et transformée pour être utilisée comme ingrédient alimentaire fonctionnel dans le traitement de la dyspepsie, des vomissements et de l'asthme (**Lee et al., 2020**).

Les pelures d'agrumes contiennent une variété de composés bioactifs, en particulier des flavonoïdes, et constituent également une source précieuse d'huile essentielle et de pectine (**Zhang et al., 2019**). En raison de la diversité de leur composition, une série d'activités biologiques ont été rapportées pour les écorces d'agrumes, l'activité antioxydante, les propriétés anti-inflammatoires et d'autres avantages biologiques pour la santé humaine, en particulier la capacité de prévenir les maladies cardiovasculaires et de réduire les risques de cancer (**De Moraes Barros et al.,2012 ; Huang & Ho, 2010**).

Les changements oxydatifs dans les aliments sont responsables de l'apparition de mauvais goûts par la formation de composés qui entraînent une diminution de la qualité sensorielle et nutritionnelle des aliments. Les antioxydants sont ajoutés aux aliments pour prévenir ces changements (**Kang et al., 2006**). La plupart des antioxydants actuellement utilisés sont synthétiques, notamment le butylhydroxyanisole, le butylhydroxytoluène (BHA, BHT), et des études ont montré qu'ils étaient parfois toxiques (**Burrow, 1990**).

Des études ont montré que ces antioxydants synthétiques, tels que le BHA, favorisaient le développement de cellules cancéreuses chez les rats (**Ito et al., 1983**). Ces résultats ont renforcé l'intérêt pour les antioxydants naturels et les consommateurs préfèrent les aliments et les ingrédients naturels qu'ils jugent plus sûrs, plus sains et moins dangereux que leurs équivalents synthétiques (**Cozzi et al., 1997 ; Farag et al., 1986**).

✓ Activité antioxydante

Les écorces d'agrumes sont une riche source d'antioxydants naturels (hespéridine, narirutine, nobiletine, tangeritine et acide ascorbique), dont l'activité antioxydante est

prometteuse (Czech et al., 2021). Les flavonoïdes, qui sont les composés les plus abondants des écorces d'agrumes, sont réputés posséder diverses capacités antioxydantes. Les chercheurs ont indiqué que les flavonoïdes peuvent exercer leur activité antioxydante de trois manières : (1) activités antiradicalaires, (2) activités anti-lipoperoxydation et (3) activités de chélation des métaux (Tripoli et al., 2007).

✓ **Activité anticancéreuse**

Il a été signalé que les composants bioactifs présents dans les écorces d'agrumes présentent des effets inhibiteurs manifestes sur la croissance tumorale. La potentialité anticancéreuse de l'huile volatile extraite de l'écorce de l'orange navel Gannan Newhall a été examinée au moyen du test MTT (Yang et al., 2017) indiquent que l'huile volatile issue de cette écorce d'orange démontre une capacité d'inhibition de la prolifération des lignées cellulaires du cancer du poumon humain A549 et du cancer de la prostate 22RV-1. De manière concomitante, les PMFs présents dans les écorces d'agrumes manifestent également des activités antiprolifératives substantielles à l'égard des cellules cancéreuses, ainsi que des lymphocytes T activés par l'antigène, comme évoqué dans plusieurs études in vitro (Manthey et Guthrie., 2002).

✓ **Activité antidiabétique**

Diverses recherches antérieures ont signalé que les CMR présents dans les écorces d'agrumes exercent une régulation sur la glycémie en influençant les activités enzymatiques associées. Plus spécifiquement, la tangerétine a été identifiée comme présentant un potentiel antihyperglycémique chez des sujets rats diabétiques, agissant principalement par la modulation des activités enzymatiques hépatiques grâce à une augmentation de la sécrétion d'insuline. De plus, elle démontre une capacité à réduire la glycémie chez des rats diabétiques induits par la streptozotocine, en raison de son efficacité antioxydante (Sundaram et al., 2014).

I.5. politique anti gaspillage

L'optimisation de la gestion des pertes alimentaires émerge comme un mécanisme propice à l'accroissement de la disponibilité alimentaire. Selon les données de la FAO, la quantité globale de déchets alimentaires pendant la période 2009-2010 a atteint 1,3 milliard de tonnes, représentant ainsi plus de la moitié de la production céréalière mondiale. Une politique anti-gaspillage se profile comme une stratégie viable pour garantir la sécurité alimentaire sans nécessairement intensifier la production. La sensibilisation revêt une importance cruciale dans cette perspective, impliquant une prise de conscience suivie d'une modification des comportements de tous les acteurs impliqués. Ceci, idéalement, devrait s'inscrire dans le cadre d'une politique publique, amplifiant ainsi l'efficacité des mesures de réduction (**Kaabache, 2018**).

En Algérie, la réussite d'une telle politique anti-gaspillage nécessiterait une intégration progressive de la réduction des subventions alimentaires, une libéralisation du marché, ainsi qu'une révision des salaires, préalablement étayée par une analyse économique et sociale approfondie, évaluant les implications à court et à long terme d'une libéralisation partielle et totale (**Kaabache, 2018**).

I.5. 1.Récupération et valorisation des déchets alimentaires

Le terme " récupération des déchets alimentaires " a été établi par le groupe d'intérêt spécial de l'ISEKI Food Association (FA) en 2012). Il a été utilisé comme abréviation de l'expression "extraction de composés de valeur à partir de sous-produits gaspillés". La principale différence entre le terme largement utilisé de "valorisation des déchets alimentaires" et celui de "récupération des déchets alimentaires" est que le second exprime la réutilisation des pertes alimentaires d'une manière quantitative et qualitative au sein de la chaîne alimentaire.

En effet, la valorisation des déchets alimentaires vise à améliorer les composés et les ingrédients perdus dans les flux de déchets alimentaires en créant des produits à haute valeur ajoutée (par exemple, des aliments fonctionnels (**Galanakis et Charis ., 2018**).

I.5. 2.Valorisation des déchets alimentaires au niveau industriel

La récupération industrielle de composés précieux à partir de sous-produits alimentaires est une histoire qui a commencé il y a quelques décennies. Les écorces d'agrumes ont été l'un

des premiers sous-produits à être utilisés pour récupérer les huiles essentielles et les flavonoïdes et les réutiliser comme additifs et arômes dans les aliments et les jus de fruits. Plus tôt encore, l'extraction par solvant avait été appliquée pour récupérer l'huile des noyaux d'olive, qui sont l'un des sous-produits dérivés de la production d'huile d'olive (**Galanakis, 2011**).

Aujourd'hui, les noyaux d'olive sont considérés comme un produit de base similaire au fruit de l'olivier, tandis que les chercheurs se concentrent sur la récupération des polyphénols à partir des eaux usées des moulins à huile (**Rahmanian et al., 2014**).

Au cours de la décennie écoulée, un certain nombre d'entreprises ont entrepris la commercialisation du processus le plus récent, nourrissant l'aspiration de convertir ces déchets en composés de valeur. Dans le domaine des flux secondaires d'origine animale, le lactosérum de fromage constitue le sous-produit alimentaire le plus étudié et représente une référence de valorisation réussie. Les concentrés de protéines et divers dérivés de sucre sont les principaux composés dérivés de cette source, comme en témoignent les nombreux procédés et produits existant sur le marché.

Aujourd'hui, au moins 50 entreprises dans le monde récupèrent des composés précieux à partir des déchets alimentaires et les vendent en tant qu'ingrédients "clean label" pour les produits alimentaires transformés (par exemple, des conservateurs naturels pour maintenir les exigences de durée de conservation, des composés fonctionnels), sans impact sur la saveur ou la texture (**Galanakis et Schieber, 2014 ; Galanakis et al., 2016**).

Ces applications commerciales ont incité la communauté scientifique à intensifier ses efforts pour valoriser toutes sortes de sous-produits alimentaires à des fins de récupération. Par ailleurs, l'élimination perpétuelle de protéines, d'antioxydants ou de fibres alimentaires à haute teneur en nutriments dans l'environnement est une pratique qui ne peut plus durer dans le cadre de la durabilité et de la bioéconomie de l'industrie alimentaire moderne. En effet, l'épuisement des sources alimentaires, la croissance rapide de la population et le besoin croissant d'une alimentation adéquate sur le plan nutritionnel ne permettent pas d'envisager d'autres alternatives (**Galanakis, 2015a.b**).

Par conséquent, un nombre considérable de initiatives ont été initiées à l'échelle mondiale, englobant diverses disciplines scientifiques. Cette dynamique a engendré une prolifération d'articles scientifiques, de brevets, de conférences, et d'efforts en matière d'industrialisation, donnant ainsi lieu à une abondante littérature spécialisée dans le domaine. Malgré cette pléthore d'informations et le développement de technologies connexes, l'offre de produits demeure relativement restreinte. En effet, seule une poignée d'entreprises opèrent à

l'échelle mondiale dans ce domaine, tandis que bon nombre d'entreprises en sont encore à un stade précoce de développement, n'ayant pas encore établi leur processus de manière commerciale (Galanakis, 2012 ; Galanakis et Schieber, 2014). Cette situation découle du caractère complexe de la mise en œuvre industrielle de l'exploitation des déchets alimentaires en vue de la récupération de composants précieux, nécessitant une analyse minutieuse de nombreux aspects (Galanakis, 2015a.b).

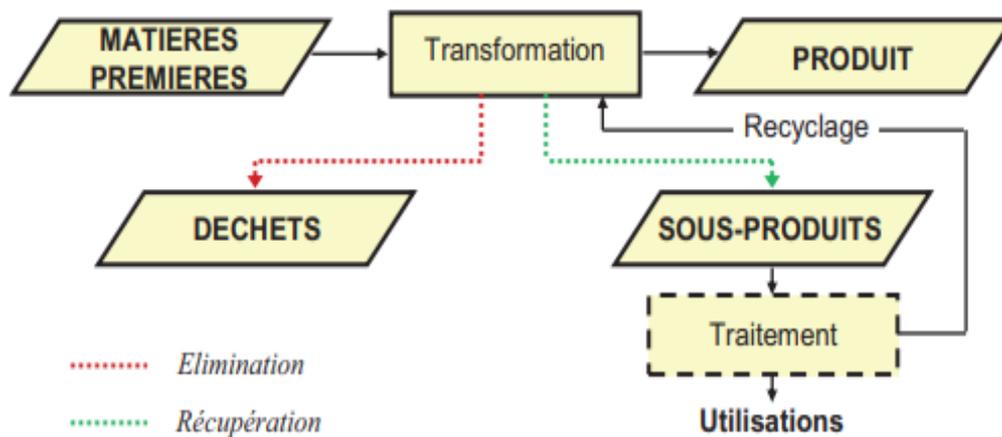


Figure5. Schéma illustrant la production de déchets et de sous-produits (Grigoraş, 2012).

I.5. 3. Importance de la valorisation

La valorisation des déchets alimentaires est une manière de valoriser les déchets alimentaires en récupérant leurs précieux composés et/ou en développant de nouveaux produits ayant une valeur marchande (Galanakis, 2012, 2013 ; Rahmanian et al., 2014). L'utilisation des déchets alimentaires pourrait réduire considérablement les niveaux de gaspillage alimentaire et créer de nouvelles opportunités et de nouveaux avantages pour tous ceux qui sont liés à un système de production alimentaire.

➤ Améliorations de la durabilité économique

L'optimisation de la gestion des déchets revêt une importance cruciale en vue d'accroître la rentabilité des acteurs de la chaîne alimentaire. Des réductions significatives des coûts peuvent être réalisées par le biais de la minimisation de la consommation d'énergie et de matières premières, tout en améliorant simultanément les performances environnementales du système alimentaire (OTLES et al.,2015).

➤ Durabilité sociale et environnementale

Chapitre I : Les aliments fonctionnels et la valorisation des déchets alimentaires

Il revêt une importance capitale d'accroître la production alimentaire et d'optimiser l'utilisation des ressources destinées à nourrir une population en perpétuelle croissance. Parallèlement, il est impératif d'exploiter de manière efficiente les denrées alimentaires actuellement générées. Cette approche englobe l'exploitation de matériaux qui sont actuellement catégorisés comme excédentaires ou qui pourraient potentiellement devenir des déchets alimentaires. Par conséquent, il est impératif de développer des stratégies incontestables de récupération, de redistribution et de valorisation. L'application judicieuse de méthodes de valorisation des déchets alimentaires permet d'extraire des ingrédients à haute valeur ajoutée, susceptibles d'être utilisés dans la création de nouveaux produits alimentaires ou de prolonger la durée de conservation des produits existants, favorisant ainsi une consommation étendue (**Oreopoulou et Tzia, 2007**).

Chapitre II : Etude du Caroubier (*Ceratonia siliqua*)**II .1. Taxonomie et nomenclature**

Le nom scientifique attribué au caroubier (*Ceratonia. siliqua*) provient du grec keras (corne) et du latin siliqua, qui désigne la forme et la dureté de la gousse. Le nom commun provient de l'hébreu kharuv, d'où sont dérivés l'arabe kharrub et le français kharuv. l'arabekharub et plus tard algarrobo ou garrofero (espagnol), carrubo (italien), caroubier (français), karubenbaum (allemand), alfarrobeira (portugais), charaoupi (grec), charnup (turc), garrofer ou garrover (catalan), tikida (Bereber) et chaito-tou-shu (chinois) **(Tous et al.,2013)**.

Le genre *Ceratonia* est classifié au sein de la famille des Fabaceae (syn. Leguminosae) de l'ordre des Rosales. Les légumineuses représentent des éléments significatifs de la flore mondiale, s'épanouissant dans les régions tropicales, subtropicales et tempérées. Cette famille constitue l'une des plus vastes parmi les plantes à fleurs, englobant 650 genres et dépassant les 18 000 espèces **(Battle et Tous.,1997)**. La morphologie et l'écologie des légumineuses manifestent une grande diversité. Bien que le caroubier soit souvent classé dans la tribu des Cassieae au sein de la sous-famille des Caesalpinioideae, des incertitudes persistent quant à son affiliation selon plusieurs auteurs. **(Irwin et Barneby 1981 ; Tucker 1992a,b)**.

Le nombre de chromosomes diploïdes de *Ceratonia* est de $2n \frac{1}{4} 24$, tandis que de nombreux membres du complexe des Cassieae présentent un nombre chromosomique de $2n \frac{1}{4} 48$. Le genre *Ceratonia* est classé parmi les genres de légumineuses les plus archaïques **(Tucker,1992a)**. Sur le plan taxonomique, *Ceratonia* est entièrement isolé de tous les autres genres de sa famille **(Zohary,1973)**. **(Hillcoat et al.,1980)** ainsi que **(Tucker,1992a)** considèrent la caroube comme un vestige très isolé d'une partie des Fagaceae, aujourd'hui largement éteinte. Une seconde espèce, *C. oreothauma*, **Hillcoat, Lewis et Verdc**, n'a été décrite qu'en 1980. Deux sous-espèces ont été distinguées, à savoir la sous-espèce *oreothauma*, originaire d'Arabie (Oman), et la sous-espèce *somalensis*, originaire du nord de la Somalie. *C. oreothauma* présente des différences morphologiques marquées par rapport à *C. siliqua*. De plus, les grains de pollen de *C. oreothauma* sont légèrement plus petits que ceux de *C. siliqua* et affichent une tricolore plutôt que tétracole **(Ferguson ,1980)**.

Comme les grains de pollen sont plus évolués que les grains tricolores, *C. oreothauma* a été suggéré comme l'ancêtre sauvage de *C. siliqua* cultivée **(Hillcoat et al. 1980)**.

II .2. Description morphologiques

Le Caroubier a la capacité d'atteindre une hauteur maximale de 10 mètres. Ses feuilles, qui mesurent entre 10 et 20 cm, se présentent de manière alternée, pennées, et peuvent présenter éventuellement une foliole terminale (**Morton,1987**). Il est à noter que le Caroubier est une espèce dioïque, bien que quelques formes hermaphrodites existent également. Les fleurs mâles, femelles, et hermaphrodites sont portées par des arbres distincts (**El-Hajaji et al., 2011**).

Les arbres présentent leur floraison à l'automne, généralement entre septembre et octobre. Les fleurs, de petite taille et en grand nombre, s'organisent en une disposition spirale le long de l'axe de l'inflorescence, formant des racèmes en forme de chatons portés sur les éperons du vieux bois et même sur le tronc (cauliflores). La pollinisation s'opère soit par le vent, soit par les insectes. Les fleurs mâles émettent une fragrance prononcée caractéristique dans le but d'attirer les insectes pollinisateurs. Le fruit qui en résulte se présente sous la forme d'une gousse, laquelle peut adopter une morphologie allongée, comprimée, droite ou courbée, et s'épaissir au niveau des sutures. Le processus complet de développement et de maturation des gousses s'étale sur une année entière. Une fois parvenues à maturité, les gousses finissent par se détacher de l'arbre, tombent au sol et sont consommées par divers mammifères qui participent ainsi à la dispersion des graines (**Battle et Tous, 1997**).

Dans une plantation d'arbres femelles, il faut un mâle pour 25 ou 30 arbres femelles. Dans le sud de l'Europe, on greffe des branches d'arbres mâles sur certaines des femelles d'un verger, plutôt que d'intercaler des arbres mâles (**Morton, 1987**).



Figure 6. Arbre du caroubier (*Ceratonia siliqua*) (Cliché personnel, 2023).



Figure7. Tronc d'un caroubier (Chorfa. Bouira) (Cliché personnel, 2023).



Figure 8. Feuille du caroubier (Cliché personnel, 2023).



Figure 9. Fruits du caroubier mûrs (Cliché personnel, 2023).

II .3.Composition chimique

Les échantillons de poudre de caroube présentent une faible teneur en lipides ainsi qu'une quantité appréciable de protéines. Bien que la teneur en fibres brutes ne soit pas considérable, l'apport en glucides est particulièrement élevé. La valeur calorique de la poudre de caroube s'établit à 346,95 K cal/100 g de matière sèche (YOUSSEF et al.,2013).

Composition chimique	%
Humidité	5.29
Protéine a**	6.34
Graisse brute	1.99
Cendre**	3.16
Fibre brute**	7.30
Glucides b**	75.92
Valeur calorique ^c Kcal. / 100 g	346.95

Tableau 1. Valeurs moyennes de la composition chimique brute et de la teneur en calories de la poudre de caroube.

* Moyenne de trois répétitions.

** Calculé sur la base du poids sec.

(a) Protéine = % d'azote × 6,25

(b) Glucides : calculés par différence.

(c) Calories : Calculées en K cal/100 g de matière sèche.

II .3.1. Teneur en minéraux

La poudre de caroube est reconnue comme une ressource abondante en Fe, Ca, Na, K, P et S (YOUSSEF et al., 2013). Les oligo-éléments Cu, Zn et Se fonctionnent en tant que cofacteurs pour les enzymes antioxydantes, jouant ainsi un rôle crucial dans la protection de l'organisme contre les radicaux libres oxygénés générés durant les périodes de stress oxydatif (Barakat ,2009).

Minéraux	mg / Kg
Mn	10.24
Zn	24.71
Fe	381.80
Cu	4.84
Se	9.79
Ca	2123.00
Na	505.97
K	8637.64
P	2255.21
S	17577.80

Tableau 2. Valeurs moyennes de la la valeur en minéraux de la poudre de caroube (mg/kg)*

* Calculé sur la base du poids sec.

II .3.2. Teneur en vitamines : La poudre de caroube constitue une source appréciable de vitamines E, D, C, de niacine, de vitamine B6 et d'acide folique. Toutefois, elle présente une teneur moindre en vitamines A, B2 et B12 (YOUSSEF et al.,2013).

Vitamines	Unités de test
Vitamines liposolubles	µg / 100 g
A	1.407
E	5.377
D	4.9
Vitamines hydrosolubles	mg / 100 g

C	830.08
B2	0.38
Niacine	185.68
B6	23.80
Acide folique	41.97
B12	1.30

Tableau 3. Valeurs moyennes de la valeur en vitamines de la poudre de caroube

II .4. Origine et répartition du caroubier

Le mot caroube vient de l'arabe El kharroub. Son nom scientifique est *Ceratonia siliqua* L. Le nom *Ceratonia*, du grec keratia, signifie une petite corne, et le nom d'espèce *siliqua*, en latin, indique une silique ou une gousse. Elle est également connue sous le nom de Carouge, Pain de Saint Jean-Baptiste, figue d'Egypte, haricot de Pythagore (**BATLLE et TOUS, 1997**).

Le lieu d'origine du caroubier reste incertain. **SCHWEINFURTH (1894)** a suggéré qu'il était originaire du sud de l'Arabie (Yémen). En revanche, **ZOHARY (1973)** estime que le caroubier est originaire de la flore de l'Indo-Malaisie, associé à *Olea*, *Laurus* et *Myrtus*. D'autres auteurs, comme (**VAVILOV, 1951 ; DE CANDOLLE, 1983**), signalent qu'il est originaire de la région méditerranéenne orientale (Turquie et Syrie). Le caroubier était connu au Proche-Orient et dans les îles méditerranéennes. En Egypte, les pharaons utilisaient la farine du fruit pour rigidifier les enveloppes des momies (XVIIe siècle avant J.-C.). Cette espèce ligneuse est domestiquée depuis le néolithique (4000 av. J.-C.) et sa culture extensive remonte au moins à 2000 av. J.-C. (**BATLLE et TOUS, 1997**).

La caroube a été introduite par les Grecs, puis par les Arabes et les Berbères d'Afrique du Nord, en Grèce, en Italie, en Espagne et au Portugal (**REJEB, 1994**). On la trouve également dans plusieurs autres pays à climat méditerranéen, comme l'Australie, l'Afrique du Sud, les Etats-Unis (notamment l'Arizona et la Californie du Sud), les Philippines et l'Iran (**EVREINOFF, 1947**).

Aujourd'hui, le caroubier est répandu dans tout le bassin méditerranéen. Sa présence à l'état naturel prédomine particulièrement dans les nations suivantes : l'Espagne, le Portugal, le Maroc, la Grèce, l'Italie, la Turquie, l'Algérie, la Tunisie, l'Égypte et Chypre (Figure 10) (**BENMAHIOUL et al., 2011**). En Algérie, de même que dans de multiples pays

méditerranéens, le caroubier se développe spontanément dans des bioclimats subhumides, semi-arides et arides. Il est couramment cultivé en association avec l'olivier et le lentisque. (BENMAHIOUL et al.,2011).



Figure 10..Aire de répartition du caroubier en région méditerranéenne (Rejeb, 1994).

II .5. Populations de caroubier d'Algérie (*Ceratoniasiliqua* L)

Dix variétés de caroubier spontané ou cultivé, localisées dans différentes régions du nord de l'Algérie, à savoir Tlemcen, Ain-Temouchent, Sidi Bel-Abbès, Mostaganem, Relizane, Chlef, Blida, Tipaza, Boumerdes et Bejaia, qui sont réparties sur différents étages bioclimatiques Sub-humides et semi-arides, comme décrit par **Emberger (1955)** et présenté dans la **Fig. 11**, ont été étudiées.

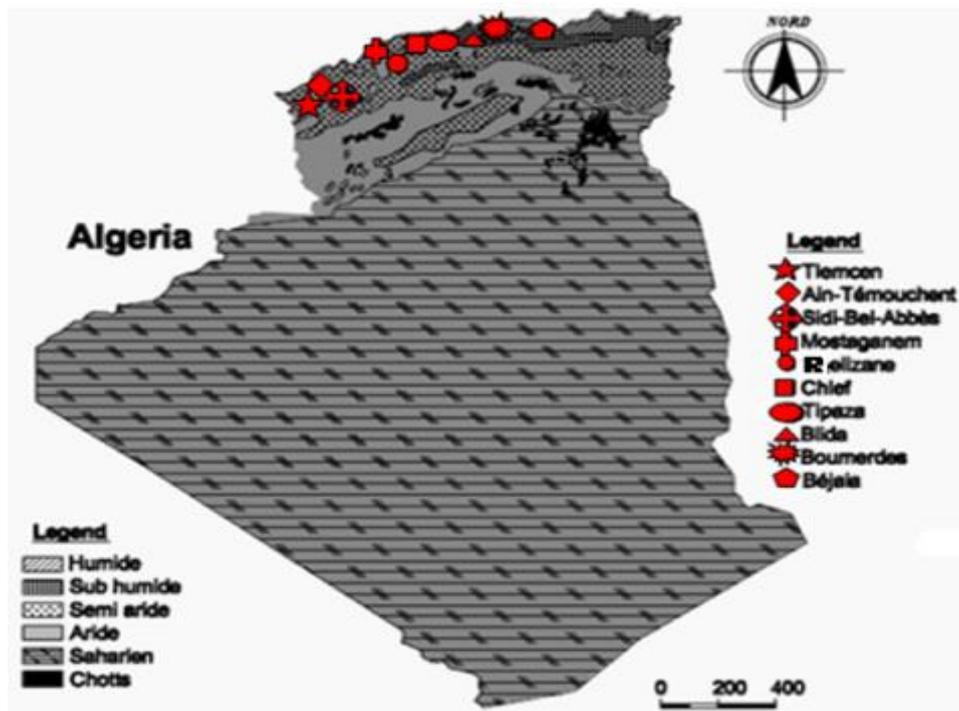


Figure 11. Carte de répartition des variétés de caroubiers étudiées, selon leur stade bioclimatique.



Figure 12. Fruits et graines de dix variétés de caroube d'Algérie.

Variétés	Humidité (%)	Cendres (%)	Fibres (%)	Sucres totaux (%)
Tlemcen	6.18 ± 0.08	2.82 ± 0.08	07.94 ± 0.03	50.11 ± 0.42
Aïn Temouchent	5.90 ± 0.14	4.52 ± 0.03	09.47 ± 0.04	44.21 ± 0.68
Sidi Bel abbès	6.35 ± 0.03	3.35 ± 0.04	05.96 ± 0.05	49.64 ± 0.38
Mostaganem	5.76 ± 0.03	4.04 ± 0.08	11.08 ± 0.05	46.62 ± 0.27
Relizane	6.29 ± 0.02	2.45 ± 0.02	05.09 ± 0.04	50.28 ± 0.16
Chlef	4.35 ± 0.03	2.71 ± 0.03	06.91 ± 0.08	47.49 ± 0.15
Blida	4.98 ± 0.03	4.16 ± 0.03	11.85 ± 0.05	45.43 ± 0.31
Tipaza	5.32 ± 0.02	4.29 ± 0.04	09.50 ± 0.06	48.82 ± 0.34
Boumerdès	5.31 ± 0.02	3.05 ± 0.06	05.30 ± 0.06	43.22 ± 0.53
Béjaïa	5.13 ± 0.02	3.28 ± 0.05	06.06 ± 0.08	47.13 ± 0.32

Tableau 4. Résultats des analyses chimiques de multiples variétés de caroube.

Le caroubier (*Ceratonia siliqua L.*), représente une espèce endémique en Algérie, principalement distribuée dans la partie septentrionale du pays. Au cours des dernières années, la recherche sur cette espèce a connu une expansion significative en raison de l'attrait économique et agronomique qu'elle suscite. Les études morphométriques et chimiques de dix variétés récoltées dans le nord de l'Algérie ont permis de sélectionner les variétés les plus intéressantes pour les industries agro-alimentaires (BOUBLENZA et al., 2019).

Les variations des caractéristiques morphologiques sont influencées par l'environnement et la situation géographique ; ces deux paramètres ont un effet sur la qualité des cultivars de caroubier. Les deux variétés de Mostaganem et de Bejaia produisent un rendement élevé en graines qui sont utilisées pour la production de la gomme de caroube et de la farine de germe de caroube riche en protéines. Par contre, les gousses des caroubiers de Chlef et de Tlemcen ont une pulpe charnue et sont plus riches en sucres ; elles peuvent être valorisées et utilisées pour la production de poudre de caroube.

L'industrie agro-alimentaire, peut constituer une ressource économique importante pour les populations rurales. L'analyse morphométrique est une étape essentielle et préliminaire dans l'étude génétique de cette espèce afin d'identifier les différentes variétés existant en Algérie (BOUBLENZA et al., 2019).

II .6. Production mondiale de caroube

Au cours de la décennie écoulée (2012-2021), la superficie totale consacrée à la culture de la caroube dans le monde a été estimée à 74 229 ha (Tableau 5). La majeure partie de cette superficie, soit 90,18 % (66 944 ha), est répartie entre l'Espagne, le Portugal, le Maroc et l'Italie. La production mondiale moyenne de caroube sur la période 2012-2021 est estimée à 183 915 tonnes. L'Espagne occupe la première position en tant que principal producteur avec 44 114 tonnes, représentant près d'un quart de la production mondiale. Les autres grands producteurs comprennent le Portugal, contribuant à hauteur de 23 %, l'Italie avec 17 %, et le Maroc avec 22 031 tonnes, représentant 12 % de la production mondiale (**MAHDAD et GAOUAR, 2023**).

Ces quatre pays susmentionnés représentent conjointement plus de trois quarts (76 %) de la production mondiale de caroube. La production mondiale de caroube a connu une diminution significative au cours des 70 dernières années, passant de 650 000 tonnes en 1945 (**Orphanos et Papaconstantinou.,1969**) à 183 915 tonnes (production mondiale moyenne pour la période 2012-2021), ce qui équivaut à une perte de 72 %. En Espagne uniquement, la production a chuté de 88 %, passant de 420 000 tonnes en 1945 (AEA, 1987) à 48 756 tonnes en 2021 (**MAPA**).

En Algérie, la production de caroube a chuté de 86 % entre 1961 (24 000 t) et 2021 (3 219 t) (**FAO**). Cette diminution importante de la production est principalement due au processus de vieillissement des surfaces de caroubiers dans l'ensemble du bassin méditerranéen, mais aussi à l'absence de programmes de renouvellement et de création de nouvelles plantations.

Tableau 5. Superficie récoltée, production et rendement moyens des principaux pays producteurs de caroube au cours des dix dernières années (2012-2021) (**MAHDAD et GAOUAR., 2023**).

Pays**	Superficie récoltée (ha)	Production (tonnes)	Rendement (t/ha)
Espagne	37330	44114	1,18
Portugal*	13599	42367	3,12
Italie	5599	31297	5,59
Maroc	10415	22031	2,12
Turquie	1911	15489	8,11
Grèce*	2580	12753	4,94
Chypre*	1254	7932	6,33

Liban	348	3624	10,41
Algérie	781	3467	4,44
Tunisie	412	841	2,04
Total	74229	183915	2,48

** Les pays ont été classés par ordre décroissant en fonction de leur production en tonnes.

* Pays avec des moyennes d'éléments agronomiques calculées de 2012 à 2017. Les données pour les 4 dernières années ne sont pas disponibles.

II .7. Usages du caroubier et intérêt écologique

Le caroubier, émerge comme une espèce agro-sylvopastorale aux multiples attributs socio-économiques et écologiques. Depuis des temps immémoriaux, sa culture est entreprise pour son fruit sucré et comestible, abondamment pourvu en éléments nutritifs tels que le calcium, le phosphore, le potassium, le magnésium et la pectine (**Benmahioul et al., 2011**).

La farine dérivée du fruit de caroube trouve des applications significatives dans les secteurs alimentaire et pharmaceutique, principalement pour le traitement des troubles gastro-intestinaux, notamment la diarrhée. Par ailleurs, la pulpe de caroube est préconisée pour ses propriétés bénéfiques dans le contexte du traitement de la tuberculose pulmonaire (**Benmahioul et al., 2011**). Un autre produit d'importance dérivé de la caroube est la gomme, extraite de l'endosperme de la graine. Cette gomme est largement employée dans divers secteurs tels que l'industrie alimentaire (dans la fabrication de sauces, de mayonnaise, etc.), l'imprimerie, le textile et l'industrie cosmétique. La transformation de 100 kilogrammes de graines génère une moyenne de 20 kilogrammes de gomme pure et sèche (**Selon JONES.,1953**).

Le caroubier émerge comme une plante mellifère d'importance, générant un miel de haute qualité. En outre, ses utilisations s'étendent au-delà de l'apiculture, car son écorce et ses racines sont exploitées dans le processus de tannage. Cet arbre polyvalent se distingue également par ses attributs esthétiques, étant fréquemment adopté en tant qu'arbre ornemental et écran anti-vent. Outre ses applications directes, cette espèce ligneuse assume une fonction cruciale dans la préservation de l'environnement. Elle contribue significativement à la protection du sol en prévenant l'érosion. De plus, le caroubier joue un rôle bienfaiteur en offrant de l'ombre à d'autres végétaux (**Benmahioul et al., 2011**).

Un rideau composé de caroubiers peut constituer un excellent coupe-feu, il suffit de pulvériser du Canadair pour empêcher les flammes soufflées par le vent de s'enflammer au-delà du coupe-feu feu feuillu, et les incendies sont généralement stoppés (**Mares, 1971**).

Chapitre III : Matériels et méthodes

I.1.Objectif

L'objectif de cette étude consiste à élaborer une recette de biscuits de type cookies en utilisant de la poudre de caroube et des déchets de sésame, de lin et de cresson, et en intégrant de la poudre d'écorce d'orange comme arôme naturel. Le choix des matières premières repose sur leur valeur nutritionnelle et sur la substitution partielle de la farine blanche par des matières fonctionnelles riches en fibres, afin de compenser la réduction de la teneur en fibres de la farine blanche. Cette démarche vise à intégrer ces ingrédients dans nos habitudes alimentaires tout en valorisant un produit sous-exploité.

Pour évaluer la qualité du nouveau biscuit, un biscuit à base de farine de blé du même type, fabriqué dans la biscuiterie BIMO, a été pris comme contrôle. Des analyses physico-chimiques, microbiologiques et organoleptiques ont été réalisées tant sur les matières premières que sur le produit fini.

La méthodologie de la recherche s'est déroulée comme suit :

- La fabrication des biscuits a été effectuée au niveau de la ligne de production des biscuits de type cookies du groupe BIMO, située à Baba Ali.
- Les analyses physico-chimiques ont été conduites au sein du laboratoire de l'entreprise (BIMO).
- Les analyses microbiologiques du produit fini ont été réalisées au laboratoire microbiologique de (BIMO), tandis que les analyses microbiologiques des matières premières ont été effectuées au laboratoire d'analyse de la qualité et de la conformité à Ain Bessem.

I.2.Matériel végétal

I.2.1. La préparation de la farine de caroube

Les gousses du caroubier ont été soumises à un processus de lavage suivi d'un séchage en plein air. Après avoir été concassées pour éliminer les graines, la pulpe résultante a été triturée à l'aide d'un broyeur électrique, puis tamisée afin de produire une farine très fine. Cette dernière est méticuleusement préservée dans des contenants en verre et entreposée dans un environnement sec (**Figure 13**).

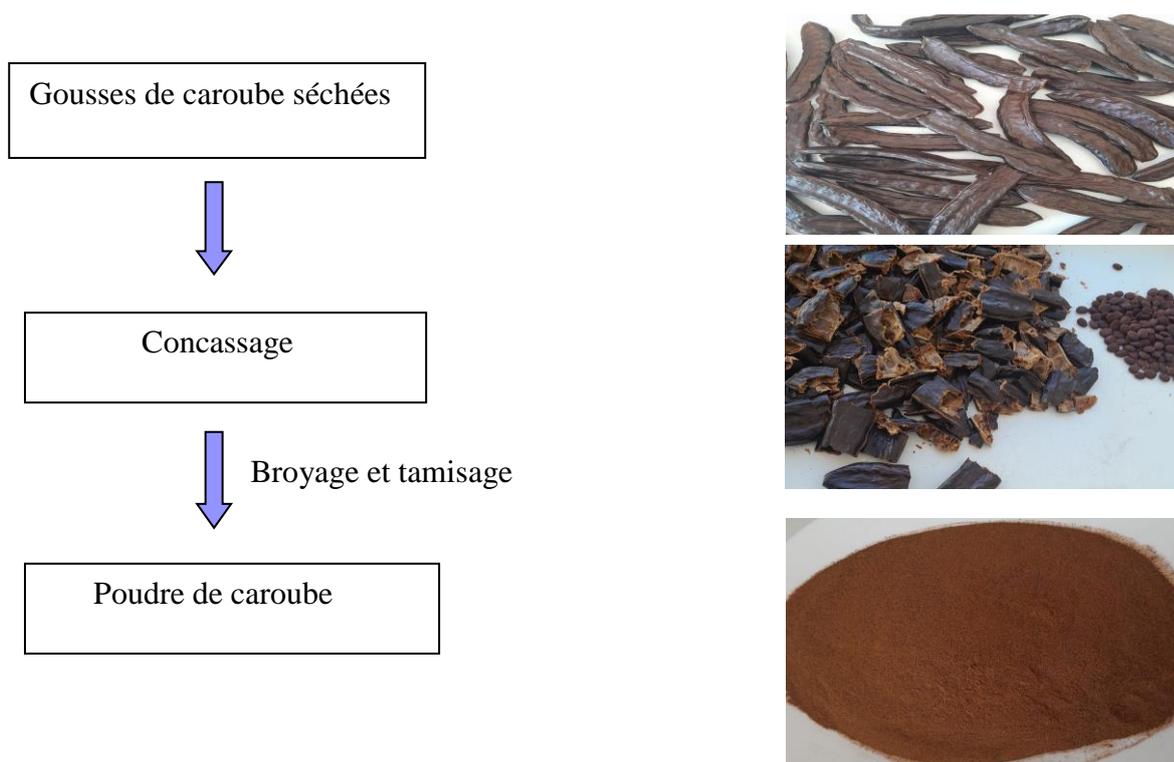
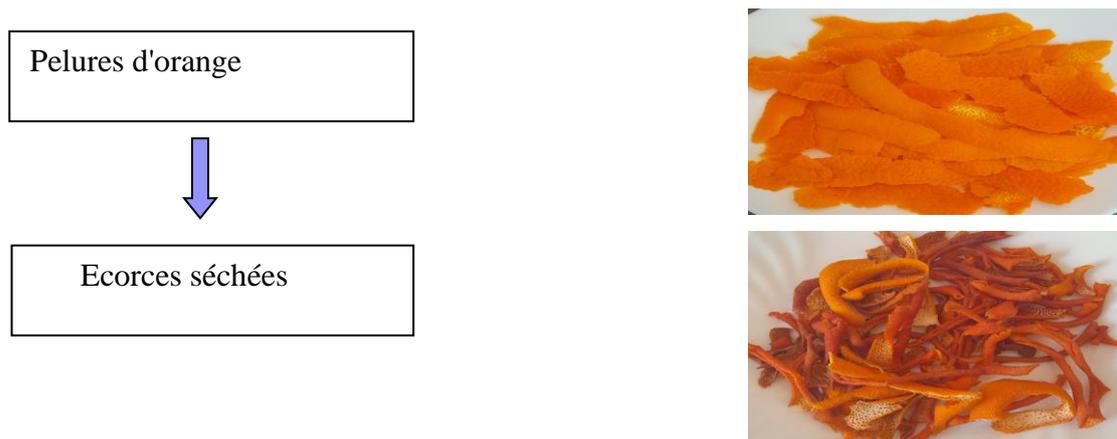


Figure 13. La préparation de la farine de caroube

I.2.2. La préparation de la poudre d'écorce « la peau » d'orange

Les oranges ont été soigneusement nettoyées, la peau a été délicatement retirée à l'aide d'un épluche-légumes, puis exposée au soleil en plein air pour un séchage optimal. Subséquemment, la peau ainsi séchée a été soumise à un processus de broyage méticuleux au moyen d'un broyeur électrique, suivi d'un tamisage minutieux en vue d'obtenir une poudre d'une finesse remarquable. Cette poudre résultante est consignée dans des contenants en verre hermétiques et entreposée dans un environnement sec en vue de sa préservation à long terme (Figure 14).



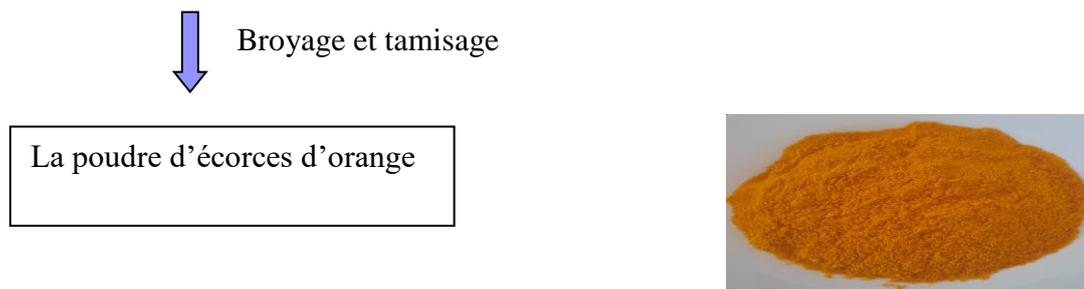


Figure 14. La préparation de la poudre d'écorces d'orange

I.3. Les déchets de sésame, lin, cresson

Les déchets de sésame, de lin et de cresson qui ont été obtenus à partir de l'extraction de leurs huiles végétales. J'ai pris ces déchets auprès de l'Huilerie Aboukacem à Bab El Oued, Alger.



Déchets de Sésame

Déchets de Lin

Déchets de Cresson

Figure 15. Les déchets de Sésame, Lin, Cresson.

I.4. Méthodes d'analyses des matières premières

I.4.1. Analyses physico-chimiques des matières premières

I.4.1.1. PH (NF V05 - 108 DE JUILLET 1970)

➤ Principe

La substance à analyser est dispersée dans de l'eau distillée et portée à ébullition. Après refroidissement, le pH est déterminé au moyen d'un pH-mètre classique à deux électrodes.

➤ **Procédure**

1. Peser 5 g de la substance à analyser dans un bécher préalablement rempli avec 50 g d'eau distillée.
2. Agiter mécaniquement.
3. La solution est ensuite chauffée à une température de 20°C.
4. Avant de procéder à la mesure du pH de la substance, l'appareil doit être calibré.
5. Lorsque le pH-mètre a été préalablement calibré, procéder à l'insertion de l'électrode dans le récipient de type bécher renfermant la solution considérée

✓ **Expression des résultats :**

Observer directement la valeur affichée sur l'écran du pH-mètre.

I.4.1.2. Détermination de la teneur en eau (NA 1133-1990.ISO 712)

➤ **Principe :**

La dessiccation du produit est réalisée au moyen d'un humidimètre, à une température de 130°C, sur une durée de 10 minutes.

➤ **Procédure**

- 1. Préparer un échantillon de 10 grammes dans un plateau vide.
- 2. Placer le plateau à l'intérieur de l'humidimètre.
- 3. Activer l'humidimètre et ajuster la minuterie.
- 4. Consulter directement le pourcentage d'humidité affiché sur l'écran.

✓ **Expression des résultats**

Interpréter les résultats en consultant directement le cadre du dessiccateur.

I.4.1.3. Mesure du taux de cendres (NA .735-1991.E.ISO2171):

➤ **Principe :**

La détermination de la teneur en minéraux, principalement répartis dans les enveloppes et le germe, offre une indication significative du taux d'extraction en meunerie.

➤ Mode opératoire :

- Chauffage des creusets pendant 10 minutes dans un four préalablement réglé à 900°C±25°C.
- Refroidissement à température ambiante dans un dessiccateur, suivi de la pesée.
- Pesée de 10 g du produit à analyser.
- Introduction du creuset dans le four à 900°C ±25°C jusqu'à la disparition des particules charbonneuses (généralement une durée d'incinération de 1 heure 30 minutes).
- Retrait du creuset du four à l'aide d'une pince, suivi de son refroidissement dans le dessiccateur jusqu'à atteindre la température ambiante.
- Nouvelle pesée du creuset.

✓ Expression des résultats :

Le taux de cendres, déterminé en fonction de la masse, est évalué au moyen de la formule ci-après :

$$\% \text{de cendres} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100$$

m0= masse du creuset vide en gramme

m1= masse du creuset + prise d'essai en gramme

m2= masse du creuset+ cendres en gramme

I.4.2 Analyses microbiologiques**I.4.2.1 Préparation des dilutions pour les analyses microbiologiques****❖ Principe :**

La réalisation de la dilution primaire, également connue sous le nom de solution mère, revêt une importance cruciale dans le contexte des dilutions décimales subséquentes. Cette étape vise à diminuer la concentration initiale de micro-organismes par unité de volume, instaurant ainsi des conditions propices à une analyse microbiologique plus précise et méthodique.

❖ Préparation de la solution mère

1. Mesure de la masse de l'échantillon à analyser, à raison de 25 g.
2. Incorporation de 250 ml de l'agent liant à base de tryptone sel-eau (TSE).
3. Homogénéisation minutieuse de la solution mère.
4. La concentration de la solution mère demeure constante à une valeur de 10⁻¹.

❖ Préparation des dilutions décimales

1. Prélever avec précision 1 ml de la solution mère et le transférer méticuleusement dans un récipient distinct, initialement vidé, contenant 9 ml de diluant stérile (solution tampon saline équilibrée, TSE).
2. Assurer un mélange rigoureux de la solution résultante, visant à homogénéiser de manière exhaustive les constituants, aboutissant ainsi à l'obtention de la dilution 10⁻².
3. Répéter consciencieusement ces opérations successives afin d'obtenir les diverses dilutions recherchées, tout en préservant la précision et la reproductibilité du processus.

I.4.2.2. Dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (GAMT) (NF 08-051 ; Norme Jour /Alg/1991)**❖ Principe**

Les GAMT sont dénombrées en utilisant la méthode de culture sur gélose nutritive PCA.

❖ Mode opératoire

1. Aseptiquement, prélever 1 mL des dilutions décimales de 10⁻¹ à 10⁻³ et transvaser dans des boîtes de Pétri vides spécialement préparées à cet effet.
2. Subséquemment, compléter chaque boîte avec environ 15 mL de gélose fondue, suivie d'un refroidissement à une température de 45 ± 1°C.
3. Effectuer des mouvements circulaires en forme de "8" afin d'accroître la surface de contact entre le mélange et la gélose utilisée. Par la suite, laisser le milieu se solidifier. Les boîtes seront ensuite incubées à une température de 37°C pendant une période de 72 heures.

I.4.2.3. Dénombrement des coliformes totaux et fécaux (N FV08-017 ; Norme Jour /Alg/1991)**❖ Principe**

Les coliformes représentent une catégorie de bacilles à Gram négatif, caractérisés par leur capacité à se développer dans des conditions aérobies ou anaérobies facultatives. Dépourvus de spores, ces micro-organismes sont compétents pour proliférer en présence de sels biliaires et démontrent la capacité de fermenter le lactose, générant de l'acide et du gaz en 48 heures, à une température située entre 35 et 37°C.

Leur détection s'effectue au moyen de milieux de culture enrichis en lactose, comportant des sels biliaires en tant qu'agent sélectif.

❖ Mode opératoire

Pour chaque dilution, 1 ml de la suspension correspondante est aseptiquement transféré dans une boîte de Pétri vide, spécialement préparée à cet effet et numérotée. Cette opération est répétée deux fois pour chaque dilution, dans le but de réaliser deux séries distinctes de boîtes :

-La première série de boîtes est dédiée à la recherche des coliformes totaux.

-La deuxième série de boîtes est réservée à la recherche spécifique des coliformes fécaux, (*Escherichia Coli*).

Chaque boîte est ensuite complétée avec environ 20 ml de gélose VRBL, préalablement fondue puis refroidie à une température de $45 \pm 1^\circ\text{C}$. Des mouvements circulaires de va-et-vient, suivant la forme d'un "8", sont effectués pour assurer un mélange homogène de la gélose avec l'inoculum. La boîte est laissée à solidifier sur la paillasse, puis une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose est ajoutée.

❖ Incubation

La première série de boîtes sera incubée à une température de 37°C pendant une période allant de 24 à 48 heures dans le but de procéder à la recherche des coliformes totaux.

Simultanément, la deuxième série de boîtes sera incubée à une température de 44°C , également pendant une période de 24 à 48 heures, dans le cadre de la recherche spécifique des *Escherichia coli*.

❖ Lecture

Les colonies de coliformes totaux et fécaux se présentent de manière significative sous la forme de petites colonies rouge foncé, avec un diamètre de 0,5 mm.

I.4.2.4. Recherche et dénombrement des levures et moisissures (Norme XPV08-059)

❖ Principe

Les moisissures sont caractérisées en tant qu'organismes hétérotrophes, aérobies, acidophiles (avec une plage de développement optimale du pH située entre 3 et 7) et mésophiles (préférant une température de croissance comprise entre 20 et 30°C).

Quant aux levures, elles se présentent généralement sous une forme unicellulaire, adoptant une morphologie ronde ou ovoïde, et se reproduisent par bourgeonnement. Leur dénombrement est réalisé dans des milieux sélectifs munis de propriétés antibactériennes, notamment à l'aide du milieu OGA.

❖ Mode opératoire

En utilisant des dilutions décimales allant de 10^{-3} à 10^{-1} , procéder au transfert aseptique de quatre gouttes dans une boîte de Pétri préalablement remplie d'agar OGA. Étaler

uniformément les gouttes à l'aide d'un râteau stérile, puis laisser incuber à une température de 22°C pendant une période de cinq jours.

❖ **Lecture**

Les colonies de levures se caractérisent par leur aspect brillant, leur forme circulaire et leur densité élevée, présentant une variété de couleurs, de morphologies convexes ou plates, et fréquemment opaques. En revanche, les colonies de moisissures se distinguent par leur épaisseur, leur structure filamentaire, leur pigmentation variable, et une taille généralement supérieure à celles des colonies de levures.

I.4.2.5. Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus* (NF ISO06888)

❖ **Principe**

L'élévée concentration en chlorure de sodium exerce une action inhibitrice sur la croissance de la plupart des bactéries, à l'exception notable des staphylocoques.

❖ **Mode opératoire**

- En utilisant des dilutions décimales de 10⁻¹ à 10⁻³, prélevez aseptiquement 04 gouttes et inoculez-les dans une boîte de Pétri contenant de la gélose Chapman.
- Dispenser les gouttes de manière uniforme à l'aide d'un râteau stérile, suivi d'une incubation à une température de 37°C pendant une période allant de 24 à 48 heures.
- *Staphylococcus aureus* est observé sous la forme de colonies présentant des caractéristiques moyennes en termes de taille, avec une surface lisse et brillante, de couleur jaune. De plus, ces colonies sont dotées d'une activité catalase et coagulase.

I.4.2.7. Recherche de *Salmonella* (NF 086-052)

❖ **Principe**

Les méthodes employées comprennent les suivantes : une phase de pré-enrichissement est exécutée dans le but de favoriser la croissance des salmonelles tout en entravant le développement des bactéries à Gram positif.

❖ **Mode opératoire**

1. Pré enrichissement

Prélever 25 ml de l'échantillon de manière aseptique et l'introduire dans 225 ml de (T.S.E). Ensuite, incuber à une température de 37°C pendant une période de 24 heures.

2. Enrichissement

Les premières étapes d'enrichissement sont réalisées dans le milieu SFB . Une quantité de 0,1 ml de bouillon préalablement enrichi est ajoutée à 10 ml de SFB, auquel on incorpore quelques gouttes de l'additif de cystéine. L'incubation est ensuite effectuée à une température de 37°C pendant une période de 24 heures. La présence d'une réaction positive est indiquée par l'observation d'un virage de la couleur vers le rouge brique.

3. Isolement

Dans un premier temps, les échantillons sont inoculés dans des tubes préalablement ensemencés avec le milieu de culture Hecktoen. Simultanément, un transfert est effectué vers d'autres tubes contenant le milieu SFB. Cette seconde étape de culture comprend l'ajout de 04 gouttes de l'additif de cystéine aux tubes SFB. Toutes les cultures sont incubées à une température constante de 37°C pendant une durée de 24 heures.

Les colonies de salmonelles, observées ultérieurement, se caractérisent par une coloration bleu-vert avec un centre noir distinctif lorsqu'elles se développent sur la gélose Hecktoen.

I.5 .Préparation des Cookies

I.5.1.Présentation du produit fabriqué

Le produit étudié est un biscuit de la catégorie des « Cookies », élaboré par la biscuiterie BIMO et commercialisé en conditionnement de 12 unités par paquet.

I.5.2.L'essai de fabrication de cookies

L'étude visant à produire nos cookies en incorporant de la poudre de caroube et des déchets de graines (sésame, lin, cresson) à diverses concentrations (10%, 30%, 50%) de la farine blanche est synthétisée dans le tableau 6, accompagnée des quantités correspondantes des autres ingrédients.

Tableau 06 : Les quantités des ingrédients pour la fabrication des biscuits.

Concentrations		10% de Farine	30% de Farine	50% de Farine
Ingrédients	Témoin (g/kg)	1 ^{er} essai (g/kg)	2 ^{ème} essai (g/kg)	3 ^{ème} essai (g/kg)
Farine	340	34	102	170
Farine de caroube		153	119	85
Déchets (sésame, lin, cresson)		153	119	85
Poudre de cacao	20			
Graisse végétale	140			
Huile végétale		120	120	120
Sucre	224	120	120	120
Lait en poudre	20	20	20	20
Jaune d'œuf	16	16	16	16
Arôme artificiel	1.6			
Arôme : poudre d'écorce d'orange		3	3	3
Pépites de chocolat	120	60	60	60
Sel	4	4	4	4
Dextrose	12	12	12	12
Bi-sodium	3.2	3.2	3.2	3.2
Bi-ammonium	2.4	2.4	2.4	2.4
pyrophosphate	2	2	2	2
Eau	92	92	92	92

I.5.3. Etapes de fabrication de cookies

La confection de notre biscuit ainsi que de son homologue témoin est réalisée à l'échelle industrielle, où les deux produits sont soumis à des processus de fabrication identiques, conformément à la représentation schématique illustrée dans la figure 17.

L'intégralité des étapes de production sont exécutées au sein d'une ligne dédiée à la fabrication de biscuits (BIMO) à l'exception de l'étape de formulation de la pâte à biscuits. Cette dernière phase, englobant le mélange et le pétrissage, a été exécutée au moyen d'un

pétrin automatique de la marque KENWOOD KM 300, Au sein du laboratoire d'analyses physico-chimiques "Bimo".

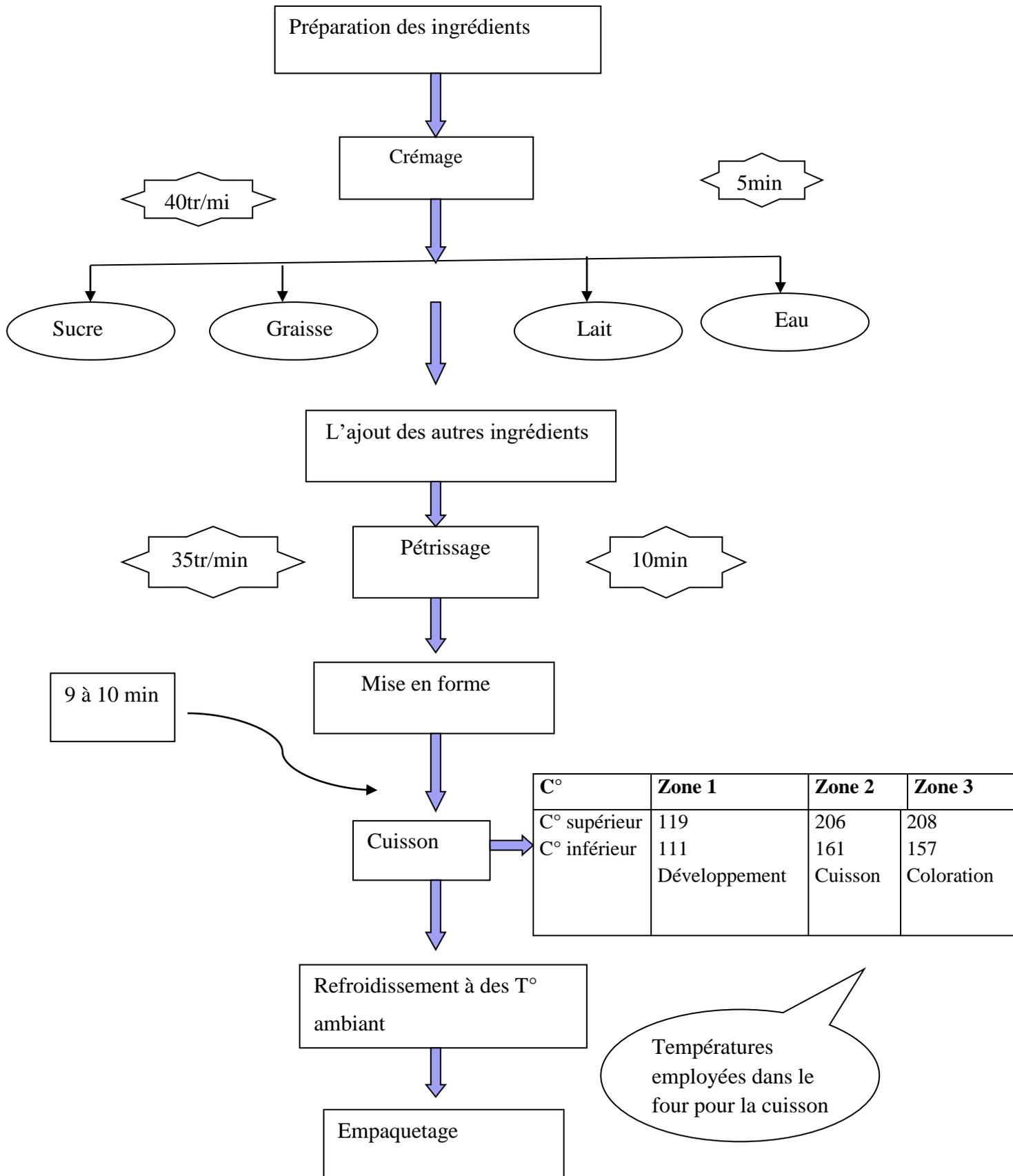


Figure 16. Diagramme de fabrication de biscuit industriel.

❖ **Processus de fabrication de biscuit industriel**

- 1. Crémage** : requiert l'addition de tous les ingrédients, à l'exception de la farine, dans un pétrin.
- 2. Pétrissage** : intervient avec l'incorporation de la farine, conduisant à la formation d'une pâte homogène.
- 3. Mise en forme** : exige la pesée minutieuse d'environ 18 à 20 grammes de la pâte à l'aide d'une balance analytique.
- 4. Cuisson** : est exécutée dans un four de la chaîne de production automatique, avec un temps moyen de cuisson d'environ 9 à 10 minutes.
- 5. Le refroidissement et emballage** : Les biscuits sortent du four et entrent dans un tunnel de refroidissement. Ce tunnel est équipé de ventilateurs qui soufflent de l'air ambiant ou froid pour abaisser la température des biscuits de manière contrôlée, ensuite les biscuits subissent une étape de tri et d'inspection afin d'éliminer tout produit défectueux. Enfin, les biscuits sont transportés vers la zone d'emballage.



Figure 17 : Cookies à base de caroube et de déches de sésame, lin, cresson.

I.6.Méthodes d'analyse des biscuits**I.6.1.Echantillonnage**

Les prélèvements des échantillons de biscuits sont effectués à la sortie de la chaîne de fabrication. Pour chaque essai, 03 paquets sont retirés, avec une répartition spécifique des paquets pour les analyses subséquentes :

- Un paquet est dédié aux analyses physico-chimiques.
- Un paquet est réservé aux analyses microbiologiques.
- Un paquet est destiné aux analyses organoleptiques

I.6.2.Analyses physico-chimiques des biscuits

Dans le cadre de la préparation des échantillons destinés à des analyses approfondies, la procédure initiée consistait en la fragmentation des biscuits au moyen d'un broyeur manuel. En ce qui concerne le produit final, divers paramètres ont été évalués, à savoir :

- Le pH
- La teneur en eau
- le taux de cendres

Il est à noter que le protocole expérimental appliqué pour ces mesures était identique à celui employé pour la matière première.

I.6.3.Analyses microbiologiques des biscuits

Le protocole employé pour les analyses microbiologiques des biscuits demeure identique à celui appliqué lors de l'évaluation de la matière première.

I.6.4.Analyse organoleptiques

Cette phase spécifique du processus de contrôle qualité a été exécutée au sein de notre faculté des sciences de la nature et de la vie.

Les évaluations ont porté sur divers paramètres, à savoir : la forme, la couleur, le goût et l'odeur (**Annexe 1**).



Figure 18. La salle de dégustation.

Résultats et Discussion

II.1. Les Résultats des analyses physicochimiques et microbiologiques des matières premières

II.1.1. Résultats des analyses physicochimiques des matières premières

II.1.1.1. Résultats des analyses physico-chimique de la farine de caroube

Critères d'analyses	Résultats(%)
Le pH	4.76
La teneur en eau (%)	6
Taux de cendres (%)	3.3

Tableau 07 : Les résultats des analyses physico-chimique de la farine de caroube

Selon les conclusions tirées de la caractérisation physico-chimique de la farine de caroube utilisée, plusieurs observations méritent d'être soulignées :

En premier lieu, le pH obtenu s'établit à 4,76. Conformément à diverses recherches antérieures, telles que celles menées par (ŞAHIN et al.,2009), le pH dans la poudre de caroube oscille entre 4,40 et 5,24. Cette variation de pH est attribuable à l'impact des variations de température sur les paramètres de qualité de la poudre de caroube, notamment sur le pH, qui décline avec l'augmentation de la durée d'exposition à la température (ŞAHIN et al., 2009).

En ce qui concerne la teneur en eau de la farine de caroube, elle s'établit à 6%. Selon divers auteurs (Avallone et al.,1997), la teneur en eau dans la poudre de caroube varie de 6% à 10%. Ainsi, nos résultats se situent dans la fourchette mentionnée précédemment. La variabilité de la teneur en eau est attribuée aux conditions environnementales, telles que les précipitations et l'humidité, à la durée de maturation, au moment de la récolte et à la période de stockage.

En ce qui concerne les cendres, la teneur observée est de 3,3%. Conformément à plusieurs études antérieures (Avallone et al.,1997), la teneur en cendres dans la poudre de caroube varie de 2% à 6%. Il est important de noter que la teneur en cendres des gousses de caroube présente une variabilité significative en fonction de leur zone de distribution géographique. Ainsi, nos résultats se situent dans la fourchette mentionnée précédemment.

II.1.1.2. Résultats des analyses physico-chimique d'écorces d'orange

Tableau 08. Les résultats des analyses physico-chimiques de la poudre d'écorces d'orange.

Critères d'analyses	Résultats(%)
Le Ph	4.68
La teneur en eau (%)	10.15
Taux de cendres (%)	4.1

Selon les conclusions de la caractérisation physicochimique de la poudre d'écorces d'orange, il a été observé que le pH obtenu est de 4,68. Cette valeur se rapproche étroitement de celle rapportée par (Barros et al.,2012), qui est d'environ 4,78. La teneur en eau de la poudre d'écorces d'orange s'élève à 10,15, une mesure qui concorde presque parfaitement avec celle rapportée par (ZAKER et al.,2016), qui est d'environ 9,5.

En ce qui concerne les cendres, une teneur de 4,1 a été relevée. Conformément aux travaux de (M'HIRI et al.,2015), la teneur en cendres présente dans la poudre d'écorces d'orange varie entre 2,52 et 10,03, en fonction des variétés d'agrumes. Ainsi, notre résultat se situe à l'intérieur de l'intervalle mentionné précédemment.

II.1.1.3. Résultats des analyses physico-chimique des déchets de sésame :

Tableau 09. Les résultats des analyses physico-chimiques des déchets de sésame

Critères d'analyses	Résultats(%)
Le pH	6
La teneur en eau (humidité%)	6
Taux de cendres (%)	9.1

Selon les conclusions de l'analyse physico-chimique des déchets de sésame utilisés, il est observé que le pH obtenu est de 6 %. Étant donné que le pH du sésame varie généralement de 5,4 à 8, il est à noter que notre résultat se situe dans la plage mentionnée précédemment. La teneur en eau des déchets de sésame est de 6 %, ce niveau d'humidité constitue un indicateur significatif de la stabilité, de la qualité et de la conservation optimale de ces résidus. En outre,

la teneur en cendres est de 9,1 %, révélant ainsi que les déchets de sésame renferment une quantité appréciable de minéraux.

II.1.1.4. Résultats des analyses physico-chimique des déchets de lin :

Tableau 10. Les résultats des analyses physico-chimiques des déchets de lin.

Critères d'analyses	Résultats(%)
Le pH	6.70
La teneur en eau (humidité%)	4.54
Taux de cendres (%)	4.6

Selon les conclusions tirées de la caractérisation physico-chimique des déchets de lin utilisés, il est observé que le pH obtenu s'élève à 6,70, indiquant ainsi une proximité avec la neutralité. La teneur en eau, quant à elle, atteint 4,54%, une valeur qui présente une similitude remarquable avec celle obtenue par (Fekri et al.,2008), qui est de l'ordre de 4,56%. Il convient de souligner que la faible teneur en humidité constatée dans nos résultats se présente comme un indicateur de fiabilité, de qualité et d'une conservation adéquate. En ce qui concerne la teneur en cendres, elle s'établit à 4,6%, ce qui indique que la quantité de minéraux présents dans les déchets de lin est légèrement inférieure à celle des déchets de sésame et de cresson.

II.1.1.5. Résultats des analyses physico-chimique des déchets de cresson :

Tableau 11. Les résultats des analyses physico-chimiques des déchets de cresson.

Critères d'analyses	Résultats(%)
Le pH	6.65
La teneur en eau (humidité%)	5.3
Taux de cendres (%)	6

Selon les résultats de la caractérisation physicochimique des déchets de cresson utilisé, plusieurs observations méritent d'être soulignées :

Le pH enregistré s'établit à 6,65, ce qui se situe dans la plage généralement optimale comprise entre 6,0 et 7,5. La teneur en eau des déchets de cresson s'élève à 5,3%, une faible teneur en humidité considérée comme un indicateur de stabilité, de qualité et de durée de conservation accrue (Zia-Ul-Haq et al.,2012). Pour ce qui est des cendres, leur présence est relevée à hauteur de 6%, suggérant que les graines constituent une source substantielle de minéraux (Zia-Ul-Haq et al.,2012). Il est à noter que la composition immédiate des déchets varie en fonction de divers paramètres, tels que la variété végétale, les pratiques agronomiques, le stade de collecte des graines, ainsi que les conditions climatiques et géologiques de la zone de récolte. Cette variabilité se positionne comme un indicateur crucial et représente la première étape dans le processus d'évaluation nutritionnelle.

II.1.2.Résultats des analyses microbiologiques des matières premières

II.1.2.1.Les résultats des analyses microbiologiques de la farine de la caroube

Tableau 12:Résultats des analyses microbiologies de la farine de la caroube.

Les germes recherchés	Résultats (UFC/g)	Critère d'acceptation (UFC/g)
<i>Flore mésophile à 30C°</i>	10 ²	10 ³ -10 ⁴ *
<i>Moisissures à 22°C</i>	2.10 ²	10 ² -10 ³ *
<i>Salmonelles</i>	Abs	Absence *
<i>Escherichia coli</i>	Abs	3-30 *
<i>Staphylococcus à coagulase+</i>	20	10 ² -10 ³ *

Les résultats obtenus révèlent l'absence totale de *Salmonelles* et d'*Escherichia coli*. En ce qui concerne le taux de *Moisissures* détectées dans la farine de caroube, celui-ci s'établit à 2.10² UFC/g, tandis que la présence de *Staphylococcus* est de 20 UFC/g, des valeurs qui se situent dans les intervalles définis par les normes (J.O.R.A, 2017). Il est important de souligner que la présence de ces microorganismes est attribuable principalement aux phases de récolte, de transport (en présence d'humidité), ainsi qu'aux conditions de température et de stockage, entre autres. Toutefois, il convient de noter que cette charge microbiologique sera significativement réduite lors du processus de cuisson.

Par conséquent, il est plausible d'affirmer que notre poudre de caroube présente une qualité microbiologique satisfaisante

II.1.2.2. Les résultats des analyses microbiologiques de la poudre d'écorce d'orange

Tableau 13. Résultats des analyses microbiologiques de la poudre d'écorce d'orange

Les germes recherchés	Résultats (UFC/g)	Critère d'acceptation (UFC/g)
<i>Flore mésophile à 30C°</i>	50	10^3-10^4 *
<i>Moisissures à 22°C</i>	3.10^2	10^2-10^3 *
<i>Salmonelles</i>	Abs	Absence*
<i>Escherichia coli</i>	Abs	3-30 *
<i>Staphylococcus à coagulase+</i>	20	10^2-10^3 *

(*) J.O.R.A.N° 39 du 02/07/2017.

Les résultats obtenus indiquent une absence totale de *Salmonelles* et d'*Escherichia coli*. En ce qui concerne le taux de *Moisissures* détecté dans la poudre d'écorce d'orange, il a été établi à 3.10^2 UFC/g, tandis que le niveau de *Staphylococcus* s'est avéré être de 20 UFC/g, les deux valeurs se situant dans les intervalles définis par les normes édictées par (J.O.R.A, 2017). La présence de ces micro-organismes est attribuable principalement aux étapes de la récolte, du transport (en raison de la présence d'humidité), des conditions environnementales, notamment de température et de stockage, entre autres. Il convient de souligner que cette charge microbiologique sera substantiellement réduite au cours du processus de cuisson.

En conséquence, il est possible d'affirmer que la qualité microbiologique de notre farine de poudre d'écorce d'orange est satisfaisante

II.1.2.3. Les résultats des analyses microbiologiques des déchets de sésame.

Tableau 14. Résultats des analyses microbiologiques de des déchets de sésame

Les germes recherchés	Résultats (UFC/g)	Critère d'acceptation (UFC/g)
<i>Flore mésophile à 30C°</i>	36	10^3-10^4 *
<i>Moisissures à 22°C</i>	18	10^2-10^3 *
<i>Salmonelles</i>	Abs	Absence*

<i>Escherichia coli</i>	Abs	3-30 *
<i>Staphylococcus</i> à <i>coagulase+</i>	10	10 ² -10 ³ *

(*) J.O.R.A.N° 39 du 02/07/2017.

Les résultats obtenus démontrent une absence complète de *Salmonelles* et d'*Escherichia coli*. En ce qui concerne le taux de Moisissures détecté dans les déchets de sésame, il est de 18 UFC/g, tandis que celui de *Staphylococcus* est de 10 UFC/g, ces valeurs se situant dans les plages définies par les normes édictées par (J.O.R.A, 2017). La présence de ces microorganismes est attribuable principalement aux phases de récolte, de transport (en raison de la présence d'humidité), ainsi qu'aux conditions environnementales de température et de stockage, entre autres. Il convient toutefois de noter que cette charge microbienne sera réduite significativement lors du processus de cuisson.

En conséquence, il est admissible d'affirmer que les déchets de sésame analysés présentent une qualité microbiologique satisfaisante.

II.1.2.4. Les résultats des analyses microbiologiques de déchets de lin

Tableau 15. Résultats des analyses microbiologiques de des déchets de lin.

Les germes recherchés	Résultats (UFC/g)	Critère d'acceptation (UFC/g)
<i>Flore mésophile</i> à 30C°	33	10 ³ -10 ⁴ *
<i>Moisissures</i> à 22°C	13	10 ² -10 ³ *
<i>Salmonelles</i>	Abs	Absence*
<i>Escherichia coli</i>	Abs	3-30 *
<i>Staphylococcus</i> à <i>coagulase+</i>	10	10 ² -10 ³ *

(*) J.O.R.A.N° 39 du 02/07/2017.

Les résultats obtenus révèlent une absence complète de *Salmonelles* et d'*Escherichia coli*. En ce qui concerne le taux de *Moisissures* détectées dans les déchets de lin, il a été observé que 13 UFC/g ont été enregistrées, tandis que pour le *Staphylococcus*, la quantité était de 10 UFC/g, ces valeurs étant conformes aux intervalles définis par (J.O.R.A, 2017). La présence de ces agents pathogènes est attribuable principalement aux étapes de la récolte, du transport (en raison de la présence d'humidité), des conditions de température et de stockage,

entre autres facteurs. Toutefois, il est important de souligner que cette charge microbiologique sera significativement réduite lors du processus de cuisson.

Par conséquent, il est plausible d'affirmer que les déchets de lin analysés présentent une qualité microbiologique satisfaisante.

II.1.2.5. Les résultats des analyses microbiologiques de déchets de cresson

Tableau 16. Résultats des analyses microbiologiques de des déchets de cresson

Les germes recherchés	Résultats (UFC/g)	Critère d'acceptation (UFC/g)
<i>Flore mésophile à 30C°</i>	27	10 ³ -10 ⁴ *
<i>Moisissures à 22°C</i>	20	10 ² -10 ³ *
<i>Salmonelles</i>	Abs	Absence*
<i>Escherichia coli</i>	Abs	3-30 *
<i>Staphylococcus à coagulase+</i>	15	10 ² -10 ³ *

(*) J.O.R.A.N° 39 du 02/07/2017.

Les résultats obtenus dans la présente étude révèlent l'absence totale de *Salmonelles* et d'*Escherichia coli*. En ce qui concerne le taux de *Moisissures* détectées dans les déchets de lin, il a été observé à 20 UFC/g, tandis que *Staphylococcus* présentait un taux de 15 UFC/g, tous deux se situant dans les intervalles définis par les normes réglementaires énoncées dans (J.O.R.A, 2017). La présence de ces agents pathogènes peut être attribuée aux divers stades de la chaîne de production, notamment la récolte, le transport (en raison de la présence d'humidité), les conditions de température et de stockage, entre autres. Cependant, il est important de noter que cette charge microbiologique sera significativement réduite lors du processus de cuisson.

Par conséquent, il est possible d'affirmer que la qualité microbiologique de notre déchet de cresson demeure satisfaisante.

II.2. Les résultats physicochimiques et microbiologiques de produit fini « Cookies »

II.2.1. Résultats des analyses physicochimique de produit fini « Cookies »

Tableau 17 : Les résultats des analyses physicochimiques de produits fini « Cookies ».

Critères d'analyses	Biscuit témoin	Biscuit sésame			Biscuit lin			Biscuit cresson		
		10% FB	30% FB	50% FB	10% FB	30% FB	50% FB	10% FB	30% FB	50% FB
Le PH	6.9	6.55	6.68	6.70	6.02	6.22	6.78	6.05	6.34	6.50
L'humidité (%)	4.26	5	5	4.9	5	4.5	4.8	5	4.6	4.8
taux de cendres(%)	1.4	3.1	2.9	2.7	3.2	3	2.5	3.5	3.2	3

Les analyses des produits finis de chaque essai revêtent une importance significative, notamment dans la détermination des paramètres tels que la température et la durée de conservation de notre produit. Les résultats des analyses physico-chimiques des biscuits ont mis en évidence les observations suivantes :

- Le pH des divers biscuits demeure conforme aux normes recommandées (Max=7.5).
- La teneur en eau du biscuit témoin est inférieure à la limite maximale préconisée par les normes, soit 5 %. Par ailleurs, la teneur en eau des biscuits à diverses concentrations est également inférieure à la valeur maximale des normes recommandées dans certains biscuits et dans d'autres à l'intérieur de la norme maximale. Cela indique que nos biscuits sont conformes aux bonnes pratiques de fabrication et de qualité qui contribuent à une bonne conservation.
- Le taux de cendres du biscuit témoin est de 1,4, alors que notre biscuit a un taux de cendres compris entre 2,5 et 3,5, supérieur à celui du témoin, de sorte que le taux de cendres indique que notre biscuit a une teneur appréciable en minéraux par rapport au témoin qui en est dénué. Cela montre également que la teneur en minéraux augmente lorsque le pourcentage de poudre de caroube et de déchets (sésame, graines de lin, cresson) dans le biscuit augmente et que la teneur en farine diminue.

II.2.2. Résultats d'analyses microbiologiques de produit fini

Tableau 18 : les résultats des analyses microbiologiques de produit fini.

Les germes recherchés	Biscuit BIMO	Cookies de caroube et déchets de Sésame			Cookies de caroube et déchets de Lin			Cookies de caroube et déchets de cresson			Critère d'acceptation (UFC/g)
		10% FB	30% FB	50% FB	10% FB	30% FB	50% FB	10% FB	30% FB	50% FB	
Germes Totaux à 30°C	10 ²	10 ²	1,5.10 ²	1,3.10 ²	10 ²	2,9.10 ²	4.10 ²	6.10	5,5.10 ²	6,5.10 ²	10 ³ -10 ⁴ (*)
<i>Moisissures</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	10 ² -10 ³ (*)
<i>Escherichia-coli</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	3 - 30(*)
<i>Staphylococcus Aureus</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	10 ² -10 ³ (*)
<i>Salmonella</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence (*)

(*) Journal officiel N°39 de 2 juillet 2017

Les germes aérobies mésophiles totaux sont de l'ordre de 10² UFC/g pour le biscuit témoin, et de l'ordre de 10² à 6,5.10² UFC/g pour tous les biscuits réalisés avec la farine de caroube et les déchets de sésame, lin, cresson (10%, 30%,50%). Ces résultats sont très inférieurs aux normes du **Journal Officiel.2017**.

On note également une absence totale de germes pathogènes : *Escherichia-coli*, *Staphylococcus Aureus*, *Salmonella*. Ceci est dû aux bonnes pratiques d'hygiène (matériel utilisé, locaux et personnel), ainsi qu'à l'efficacité du traitement thermique qui élimine les organismes sporulés.

Une absence totale de levures et de moisissures a été enregistrée, en raison de la température de cuisson élevée.

On conclut donc que la qualité microbiologique des produits analysés est satisfaisante, en conformité avec les normes réglementaires algériennes).

Les résultats obtenus indiquent ainsi une conservation adéquate et attestent de la salubrité du produit alimentaire, se manifestant par une charge microbienne limitée.

II.2 .3.Résultats de test organoleptiques de produits fini (Cookies)

La qualité organoleptique revêt une importance significative dans la valorisation commerciale des biscuits. Une analyse sensorielle approfondie a été entreprise, impliquant l'évaluation de 40 personnes ayant dégusté l'ensemble de nos biscuits. Chaque dégustateur disposait d'une fiche d'évaluation intégrant des critères tels que : la forme, la couleur, le goût, et l'odeur. L'exploitation des résultats de cette analyse sensorielle indique que le biscuit élaboré se distingue par une qualité organoleptique supérieure.

II.3.1.La forme des biscuits

Les résultats de la forme des biscuits sont présentés sur la figure 19.

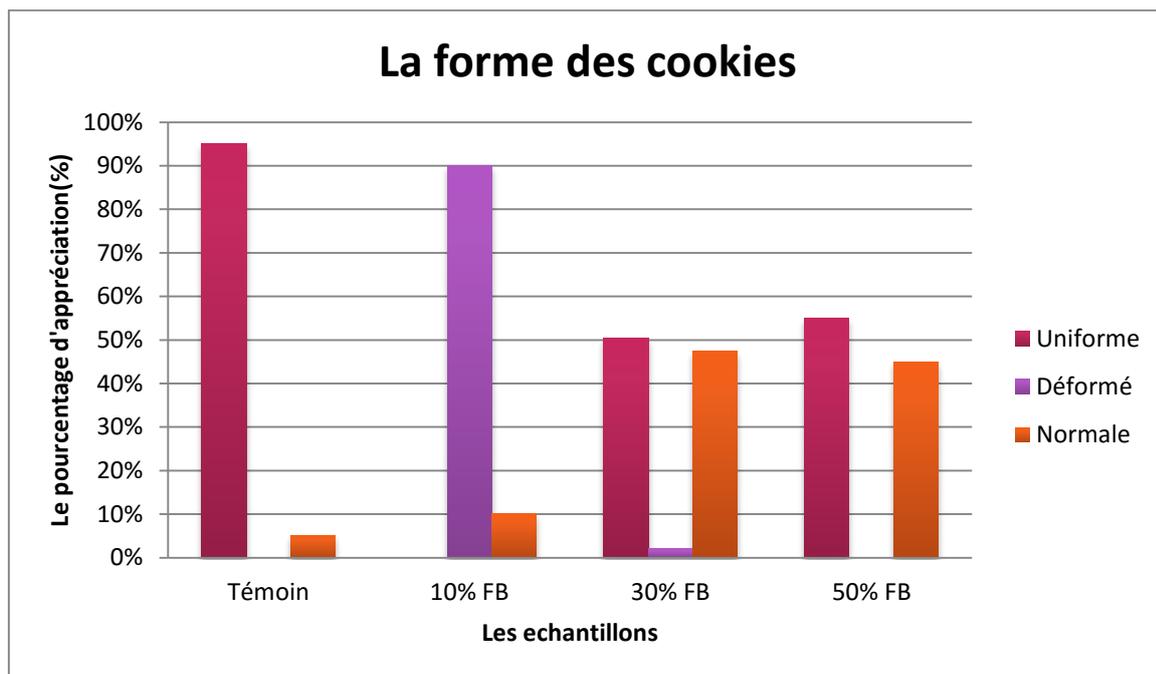


Figure 19: Résultats de l'évaluation de la forme des biscuits.

Les résultats obtenus indiquent une acceptabilité et une appréciation générale de la forme par les dégustateurs, particulièrement avec des pourcentages élevés dans le cas des échantillons composés de 50 % FB et 30 % FB. En revanche, le lot contenant 10 % FB présente le pourcentage le plus élevé de formes déformées (90 %) par rapport aux autres lots, Cette observation peut être attribuée au pourcentage très élevé de caroube associé aux déchets, conjugué à un faible pourcentage de farine. En contraste, le lot constitué de 50 % FB

présente le pourcentage le plus élevé de formes uniformes, attribuable à un équilibre de pourcentages entre la caroube et les déchets (25 % ; 25%) associés à la farine blanche (50 %).

II.3.2. Couleur des biscuits

Les résultats de la couleur des biscuits sont présentés sur la figure 20.

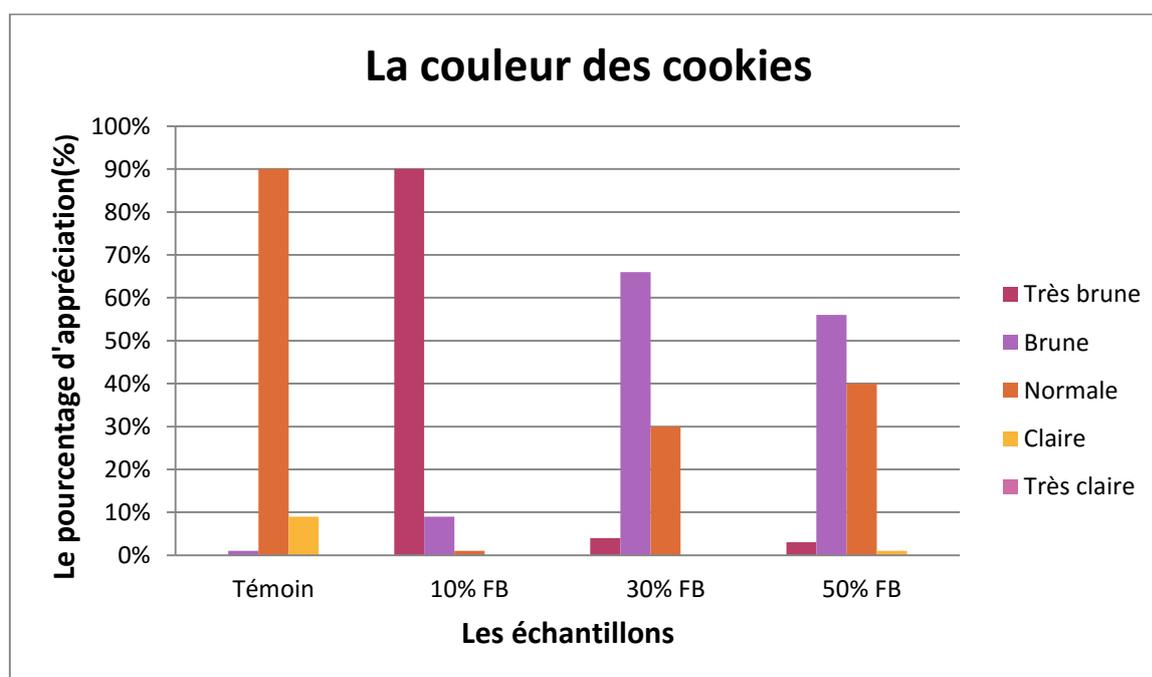


Figure 20. Résultats de l'évaluation de la couleur des biscuits.

En se basant sur les résultats obtenus, il est constaté que le paramètre de « couleur » du biscuit contenant 10 % FB a été unanimement évalué comme « très brune » par l'ensemble des dégustateurs, atteignant un pourcentage de 90 %. Cette observation peut être attribuée à la présence d'un pourcentage plus élevé de caroube et à une proportion moindre de farine. En revanche, en comparaison avec les échantillons contenant 50 % et 30 % de farine blanche, classés respectivement comme « brune » avec des pourcentages de 56 % et 66 %, ainsi que « Normale » avec des pourcentages de 40 % et 30 %, le témoin a été jugé "normal" par 90 % des dégustateurs. Cette évaluation découle de l'absence de caroube dans le témoin. Ainsi, il est évident que la couleur du biscuit varie en fonction des ingrédients utilisés, de la température de cuisson, et de la durée de cuisson.

II.3.3. Le goût des biscuits :

Les résultats du goût des biscuits sont présentés sur la figure 21.

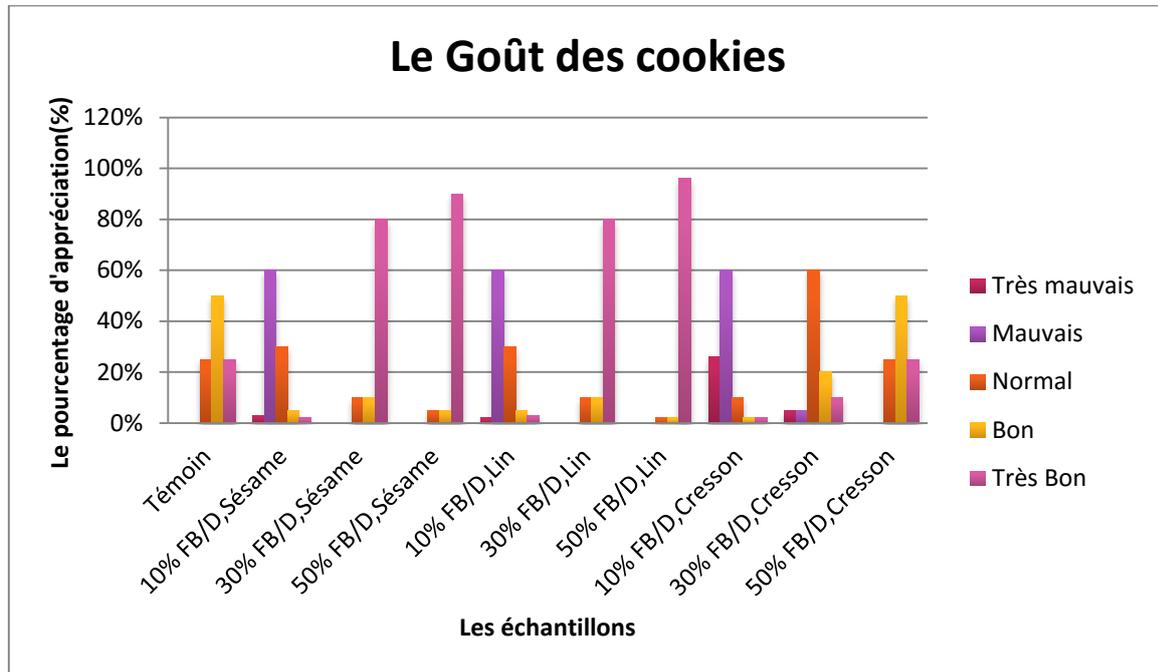


Figure 21. Appréciation du goût des biscuits obtenus.

En analysant les résultats obtenus et en les comparant avec le groupe témoin caractérisé par des notations de goût de 50% « Bon » et 25% « Très bon », il est observé que le lot constitué à 50% FB (lin, sésame) affiche le pourcentage le plus élevé d'évaluations qualitatives excellentes, atteignant approximativement 96%. Le groupe à 30% FB (sésame, lin, cresson) le suit de près. En revanche, le lot à 10% FB (sésame, lin, cresson) présente le pourcentage le plus élevé d'évaluations qualitatives « Mauvais », atteignant environ 60%.

II.3.4.Odeur des biscuits

Les résultats de l'odeur des biscuits sont présentés sur la figure 22.

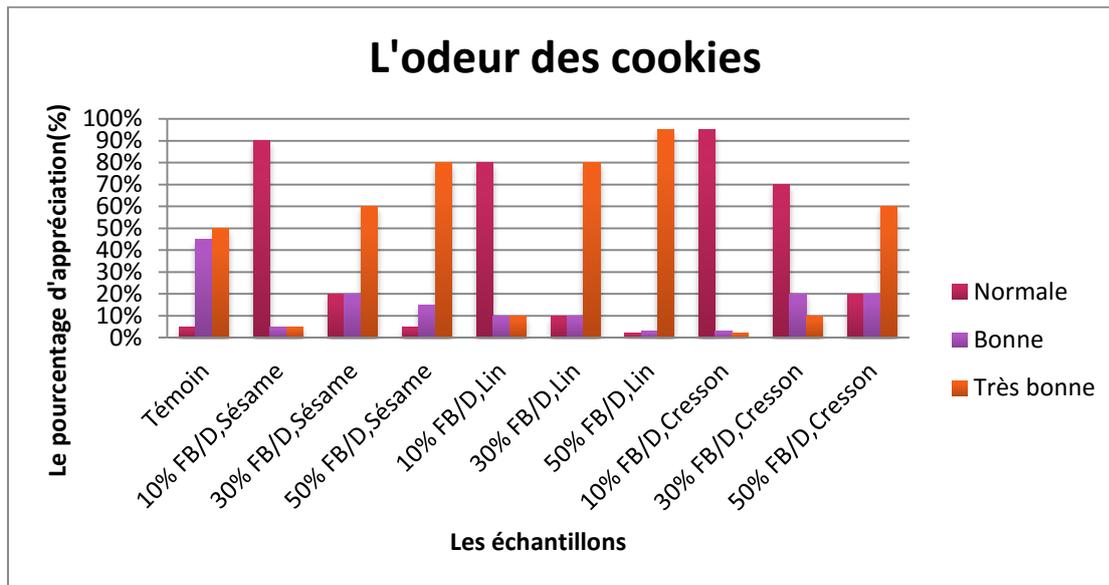


Figure 22. Appréciation de l'odeur des biscuits obtenus.

Les résultats obtenus indiquent que l'odeur a été unanimement qualifiée d'agréable, jugé comme étant "Très bon" par l'ensemble des dégustateurs, avec des pourcentages variant de 80% à 95% pour tous les biscuits, suivi d'une évaluation de 60%.

Chapitre IV
Startup

Introduction

Au cœur de l'industrie alimentaire, la demande croissante de produits sains et fonctionnels a ouvert de nouvelles opportunités commerciales. Les consommateurs, de plus en plus soucieux de leur santé, recherchent des alternatives aux produits traditionnels. C'est dans ce contexte que ce projet de startup est apparu, dans le but de révolutionner le secteur en proposant des biscuits fonctionnels à grande échelle.

Les biscuits, l'une des sucreries les plus appréciées au monde, sont souvent considérés comme des produits de consommation excessive, riches en calories, en sucre et en matières grasses.

La raison d'être de ce projet est d'aider les consommateurs à trouver des alternatives plus saines, sans sacrifier le goût et la texture des biscuits.

La vision de cette entreprise, "Biossam", est de combiner l'art de la pâtisserie avec la science de la nutrition pour créer des biscuits fonctionnels qui répondent aux besoins des consommateurs modernes en termes de santé. Ces biscuits seront formulés pour offrir des avantages spécifiques, tels que l'apport en fibres, la réduction de sucre, l'augmentation de la teneur en protéines ou d'autres caractéristiques adaptées aux préférences des clients.

Dans ce travail, nous explorerons en détail les différents aspects de ce projet, de la fabrication des biscuits et du développement des produits, à la mise en place d'une ligne de production industrielle et à la stratégie de marketing pour promouvoir nos produits sur le marché. Nous discuterons également des défis potentiels, des opportunités de croissance et de l'impact prévisible sur l'industrie alimentaire.

Notre objectif final est de contribuer à la création d'une alternative saine et savoureuse aux biscuits traditionnels, tout en favorisant une croissance économique durable.

II. Présentation du projet

II. 1.L'idée de projet

La consommation de produits alimentaires malsains tels que les biscuits est une habitude courante, mais elle peut entraîner des problèmes de santé tels que les maladies cardiovasculaires, le diabète, l'obésité..., En effet, 9,7 millions d'Algériens souffrent d'obésité, de même que le diabète est devenu même l'une des principales causes de décès en Afrique. En 2017, l'Algérie était le sixième pays au monde avec le plus grand nombre de cas de diabète de type 1 chez les enfants et les adolescents.

Ces données soulignent la nécessité de produire des produits alimentaires bénéfiques pour la santé. Ce projet vise à produire des biscuits fonctionnels sains, impliquant souvent l'utilisation d'ingrédients nutritifs et naturels, grâce au remplacement partiel de la farine blanche par des déchets fonctionnels riches en fibres pour compenser la teneur réduite en fibres de la farine blanche et à l'utilisation de la poudre de caroube comme substitut naturel du cacao, ainsi qu'à l'utilisation de la poudre d'écorce d'orange comme arôme naturel.

II.2. Les valeurs proposées:

- Fournir des biscuits sains contenant des aliments fonctionnels ayant des effets bénéfiques sur la santé, afin de réduire le risque de plusieurs maladies.
- Valorisation des déchets alimentaires (déchets de sésame, lin, cresson, écorces d'orange)
- Valorisation des ressources locales (La caroube).
- Favorise la production locale et crée des emplois dans la région de production de la farine de caroube.
- L'utilisation de la farine de caroube peut favoriser la biodiversité locale en préservant les écosystèmes naturels de la région où elle est cultivée.
- Développer le secteur avec de nouveaux produits de qualité à des prix compétitifs, contribuer au développement économique local tout en se positionnant favorablement sur la scène mondiale.

II. 3. Équipe de travail

Pour une petite biscuiterie, l'équipe de travail peut être composée de quelques membres aux compétences multiples qui assument un certain nombre de responsabilités. L'équipe de projet est composée des membres suivants :

A- Gérance :

La gestion sera confiée à Mlle Aliane Wissam pour la gestion courante de l'entreprise, la direction du projet et la prise de décisions stratégiques.

B- Administration de l'entreprise :

L'administration de l'entreprise sera composée de salariés à plein temps pour effectuer les charges suivantes :

- Un responsable de comptabilité et des finances qui sera chargé d'établir les comptes, d'analyser des situations comptables et leurs communications. Il sera aussi l'intermédiaire entre l'entreprise et les organismes financiers externes.
- Un responsable commercial qui sera chargé de l'analyse du marché, animation du réseau de distribution et des points de vente, étude des besoins, évaluation du marché de l'entreprise par rapport à la concurrence et au marché global.
- Un directeur de production qui sera assisté par un technologue en agro-alimentaire pour la recherche des recettes plus adaptées au marché national et international.

Au début de notre projet, l'équipe de travail peut être composée de peu de membres. Au fur et à mesure de l'avancement du projet, ces rôles peuvent varier en fonction de la taille de l'entreprise et de la portée des opérations, et l'équipe peut inclure d'autres membres en fonction des besoins du projet.

II.4. Objectifs du projet :

Notre objectif est de devenir le premier producteur de cookies fonctionnels en Algérie au cours des cinq premières années.

Notre objectif est d'augmenter notre part de marché jusqu'à environ 20 % au cours des premières années, puis d'augmenter progressivement cette part jusqu'à 80 % au cours des dernières années, tout en explorant les opportunités sur le marché international.

En surveillant constamment les tendances du marché, les réactions des clients et les performances de nos concurrents.

En continuant à innover nos produits, afin de rester compétitifs et de contribuer à renforcer la fidélité de nos clients et à en attirer de nouveaux.

II.5. Calendrier de réalisation du projet :

Le calendrier d'un projet est un outil essentiel pour la gestion du temps et des ressources, qui permet de s'assurer que le projet progresse efficacement et conformément aux objectifs fixés. Voici la répartition des différentes étapes et le temps estimé pour chacune d'entre elles :

1		Études préalables: choix de l'implantation de l'unité de production, préparation des documents nécessaires.	1 mois
2		Commande des équipements	4 mois
3		Construction d'un siège de production (usine)	Location
4		Installation des équipements	20 jours
5		Achat de matières premières	1 semaine
6		Réalisation du prototype	1 jour

Tableau19.Calendrier de réalisation du projet

Il est important de noter que ces délais sont approximatifs et peuvent être influencés par un certain nombre de facteurs, notamment la disponibilité des ressources, les procédures administratives et les délais de livraison du matériel. Un processus de suivi régulier de l'avancement du projet par rapport à ce calendrier nous permettra d'identifier tout retard et de prendre des mesures correctives en conséquence.

III. Aspects innovants

III.1. Nature des innovations

- **Innovation du marché :** Nous cherchons à créer des nouveaux produits en occupant des parts de marché particulières et en appliquant des stratégies de marketing novatrices pour faire connaître les avantages uniques de nos produits qui, au-delà de la simple satisfaction gustative, offrent des avantages supplémentaires en matière de

santé ou de bien-être, tels que la gestion du poids, la santé digestive, l'apport énergétique ou d'autres problèmes de santé.

- **Innovation technologique** : Adopter des techniques de fabrication avancées en utilisant une ligne spéciale de production de biscuits fonctionnels afin d'améliorer la qualité du produit et de préserver autant de nutriments fonctionnels que possible tout en garantissant une texture et un goût agréables. Mener des recherches approfondies sur les ingrédients fonctionnels tels que les fibres, les protéines, les vitamines, les minéraux, etc. qui peuvent être incorporés dans les biscuits.

Explorer de nouvelles sources d'ingrédients, y compris des alternatives plus saines et plus durables.

- **Innovation économique** : En intégrant l'innovation dans nos produits, en mettant l'accent sur les bénéfices pour la santé et en adoptant une stratégie marketing solide pour créer une offre unique sur le marché des aliments fonctionnels, en rentabilisant au maximum notre projet par la réduction des coûts de production, et en fixant des prix compétitifs visant à fidéliser la clientèle tout en préservant la rentabilité de l'entreprise.

III.2. Domaines d'innovation

Les domaines d'innovation de notre projet sont diversifiés et promettent des avantages

Significatifs :

1. Production de biscuits fonctionnels : l'utilisation d'ingrédients fonctionnels permet d'enrichir les biscuits et d'optimiser leur qualité nutritionnelle, en offrant un nouveau produit sur le marché algérien.

2. Développement de nouveaux marchés : En introduisant sur le marché des produits dérivés de déchets (sous-produits), les fournisseurs peuvent accéder à de nouveaux segments de marché.

3. Durabilité et disponibilité des ressources: En utilisant la poudre de caroube et les déchets alimentaires, nous favorisons le développement durable et réduisons l'utilisation de matières importées.

4. Avantages économiques : La réduction des coûts liés à la possibilité de vendre des produits dérivés se traduit par des avantages économiques significatifs

5. Accessibilité économique: En Algérie, où la disponibilité des matières premières peut constituer un défi, la caroube pourrait être une alternative plus économique aux matières principales habituelles telles que le cacao.

6. Diversification des cultures agricoles : l'inclusion de la caroube dans la production de biscuits encourage la diversification des cultures. La caroube est souvent cultivée dans les régions méditerranéennes, offrant aux agriculteurs une alternative aux cultures traditionnelles.

7. Promouvoir l'agroforesterie : Les caroubiers sont souvent cultivés dans le cadre de systèmes agroforestiers, ce qui signifie qu'ils peuvent être intégrés dans des systèmes agricoles comprenant également d'autres cultures et arbres. Cette approche permet d'améliorer la qualité des sols, d'accroître la biodiversité et de fournir un revenu supplémentaire aux agriculteurs.

IV. Analyse stratégique du marché

IV.1. Etude du marché

Si l'on considère le marché algérien en termes de variété de produits et de marques de biscuits, on pourrait penser qu'il arrive à maturité, mais en réalité il peine à atteindre les taux de croissance des importations, voire à satisfaire la demande nationale.

Une grande partie des produits nationaux est fabriquée par des petites entreprises dans des conditions impitoyables (mauvaise qualité des matières premières et des recettes, manque d'hygiène, ...).

L'arrivée de grands groupes comme, BIMO et BIFA... n'a pas réussi à combler le déficit d'importation, malgré une très forte croissance interne des investissements.

De plus, le marché de l'exportation n'est plus une priorité pour ces entreprises.

La baisse du marché de la biscuiterie est estimée par l'office statistique à 8% en 2018.

Avant l'interdiction des importations, la production nationale ne couvrait que 48% de la consommation totale.

IV.2. Le segment du marché

- a) **Marché potentiel :** C'est toute personne qui souhaite consommer du biscuit fonctionnel.
- b) **Marché cible :** Nous cherchons à fournir des biscuits fonctionnels aux personnes âgées aux athlètes et aux personnes qui suivent un régime alimentaire précis. Ce segment a été choisi en raison de leur prédisposition à opter pour la consommation de ce type de biscuit.

IV.3. Mesure de l'intensité de la concurrence

Les producteurs de biscuits travaillent à pleine capacité pour compenser la part des importations. Ils produisent des biscuits de base (sucrés), destinés à une population jeune qui constitue la majorité du marché.

La concurrence sur le marché continue de faire de la résistance à travers les prix pratiqués par des entreprises peu soucieuses de la qualité et des réglementations fiscales et sociales.

Les clients algériens paient cher pour des produits de mauvaise qualité.

Les principaux concurrents sur le marché algérien produisent principalement des biscuits et sont classés comme suit en fonction de leur part de marché : Bimo cookies, Palmary cookies, Bifa cookies...

- Leurs points forts sont l'ancienneté de leur présence sur le marché algérien et la force de leur marque.
- Leurs points faibles sont la qualité de leurs produits et l'utilisation de produits chimiques, d'arômes artificiels et d'autres additifs.

IV.4. La stratégie marketing

- Le nom de notre entreprise sera "**Biossam**".
- Le produit portera le nom de "**Cookies /Biossam**",

Et à l'avenir nous lancerons une autre variété de biscuits fonctionnels produits avec des ingrédients fonctionnels, et la marque se présentera sous le logo illustré en (**Figure 24**)

Dans la commercialisation de nos produits, Le réseau de distribution sera modernisé par une plateforme d'appel aux clients pour connaître leurs attentes et leur assurer des approvisionnements réguliers afin d'éviter des ruptures de stock.

Dans un premier temps, nous mettons l'accent sur une publicité de proximité. Elle sera axée sur les commerçants de détail, Supermarchés, et supérettes. Ce sont les points de ventes les plus convoités. Des campagnes d'information et de présentation de nos produits seront animées au niveau des supermarchés et des foires ainsi que des superettes. De grands panneaux d'affichage sur les autoroutes seront installés pour atteindre le maximum de population.

Participer à des foires nationales et internationales à chaque occasion.

Le logo de notre politique commerciale est celui de la santé et d'hygiène de vie. Il sera affiché à tous les endroits où seront commercialisés nos produits. (**Figure 23**).

Un logo avec un battement de cœur et une médaille est une représentation puissante et significative. L'idée d'un battement de cœur évoque la vie et la vitalité, et peut être associée à des notions telles que la passion, l'énergie et l'engagement. L'intégration d'une médaille symbolise la reconnaissance, le mérite ou même la célébration des réalisations.

Le terme "bio" reflète une approche naturelle et organique. Il peut être interprété comme une garantie que les produits ou services associés au logo sont d'origine biologique, respectueux de l'environnement et de la santé.

En combinant ces éléments, le logo communique une histoire de vie de santé et d'engagement en faveur des pratiques biologiques. C'est un moyen visuel de renforcer la confiance des consommateurs et de positionner la marque comme étant axée sur la qualité, la durabilité et le bien-être. La simplicité du cœur, de la médaille et du nom rend également le logo plus facile à reconnaître et à mémoriser, ce qui est essentiel en marketing.



Figure 23. Le logo de notre marque.

V. Plan de production et d'organisation

V.1. Le Processus de production

La production de biscuits fonctionnels est un processus sensible qui exige une attention particulière aux ingrédients et à la manipulation des aliments. Pour garantir que nos biscuits sont délicieux et sains, nous utilisons des ingrédients de haute qualité.

l'entreprise offre à ses employés un environnement de travail convivial où tous leurs droits sont respectés. La sensibilisation des employés à l'hygiène et à la qualité des produits sera une

propriété de l'entreprise afin de garantir la sécurité de nos clients. Pour maximiser notre production tout en maintenant des normes de qualité élevées, nous investirons dans des équipements modernes et performants. Nous emploierons également une équipe compétente et expérimentée pour gérer notre production et veiller à ce que nos biscuits soient toujours sains et savoureux.

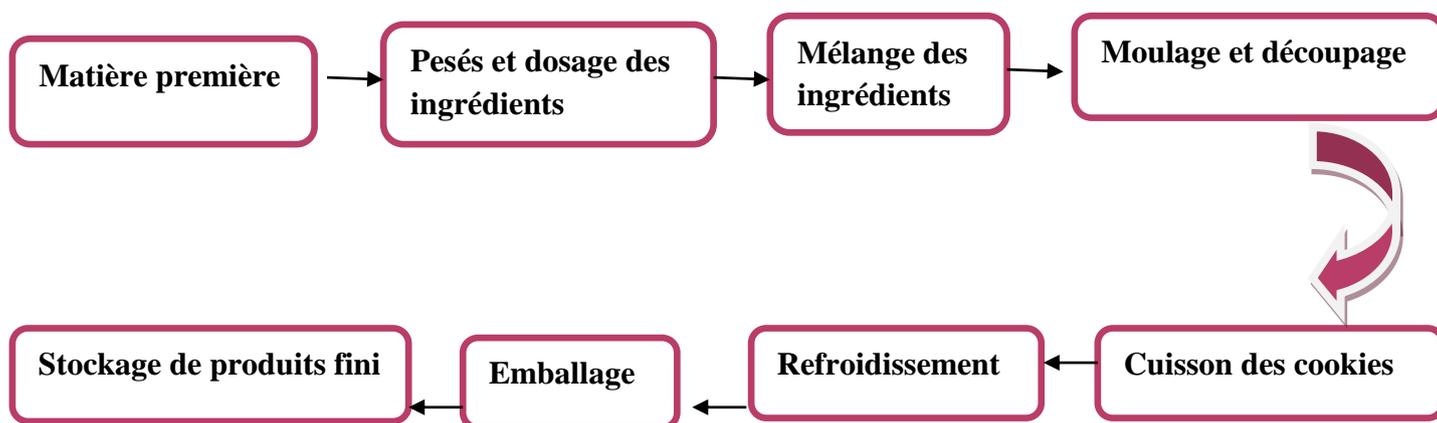


Figure 24:Schéma de la ligne de production.

V. 2. L'approvisionnement

Nous avons établi des partenariats stratégiques avec des fournisseurs réputés pour leur engagement en ce qui concerne la qualité. Nos critères de sélection des fournisseurs incluent le respect des normes de qualité, la durabilité et la capacité à fournir des matières premières conformes à nos spécifications. Ces relations solides garantissent un approvisionnement fiable. Au cours du processus d'achat, nous traitons directement avec les fournisseurs.

V.3. La main d'œuvre

Au cours de la première année, notre projet créera environ 16 emplois, dont le nombre sera ensuite augmenté au cours des années suivantes.

- Directeur de production (1)
- Directeur commerciale(1)
- Comptable(1)
- Responsable de l'administration(1)
- Secrétaire(1)

- Agents de sécurité(1)
- Agents de maintenance(1)
- Ouvriers(8)
- Chef de pâtissier(1)

V.4. Etude juridique

Le choix de la forme juridique se fait généralement en fonction de différents critères, tels que le régime fiscal choisi, le rôle du dirigeant, le nombre d'associés et la stratégie future. Lors de la création de notre entreprise, nous avons choisi la forme juridique de la SARL, une société à responsabilité limitée de nature juridique mixte qui emprunte ses caractéristiques à la fois aux sociétés de personnes et aux sociétés de capitaux, en raison de sa simplicité et de sa flexibilité. Notre entreprise a choisi la SARL comme statut juridique parce qu'elle correspond Les avantages de cette forme de société sont la responsabilité limitée des associés, la liberté de fixer le montant du capital social, la possibilité de créer une société avec plusieurs associés, la sécurité juridique, la simplicité de gestion et la possibilité de bénéficier d'un régime fiscal avantageux. En revanche, les inconvénients sont la nécessité de respecter les formalités de création et de fonctionnement de la société, les restrictions à la cession des parts sociales, la complexité des règles de fonctionnement et la nécessité de tenir une comptabilité stricte.

V.5. Localisation et choix d'un site

Après une étude approfondie, j'ai trouvé un hangar industriel (4000m²) à louer dans la zone d'activité de la commune de Chorfa, dans la wilaya de Bouira, avec une disponibilité totale (électricité, gaz, eau, garage meublé).c'est un acquis pour moi qui suis originaire de la région, cela me permet d'avoir un cadre de travail plus confortable.

J'ai choisi ce site pour plusieurs raisons. Tout d'abord, la région de Chorfa est connue pour ses nombreuses activités industrielles et ne compte actuellement aucune biscuiterie. Cela nous donne une occasion unique d'entrer sur le marché avec un produit innovant et de répondre à la demande croissante d'aliments sains.

La proximité de notre entreprise avec les principaux axes de transport facilitera également l'approvisionnement en matières premières et l'expédition vers les clients. Cela réduira les coûts de transport et vous fera gagner du temps. De plus, nous pouvons offrir des possibilités d'emploi à la population locale, ce qui contribue à stimuler l'économie locale et à renforcer les liens avec la communauté.

VI. Plan financier

VI .1. Dépenses générées par le projet

Les dépenses de projet comprennent divers éléments tels que les coûts des matériaux et de la main-d'œuvre, la sous-traitance et les réserves pour imprévus, les frais de service tels que le téléphone et l'amortissement de l'équipement. Les coûts variables, en revanche, sont des dépenses qui varient en fonction du volume de production, il s'agit par exemple des matières premières, du coût des matériaux d'emballage, des salaires, de l'électricité, du gaz et de l'eau, et de l'équipement de bureau.

Un suivi financier rigoureux est nécessaire pour maintenir la viabilité du projet, avec un plan financier détaillé établi dès le départ pour guider l'utilisation efficace des ressources et garantir le respect du budget.

VI .1.1. Coût des équipements

Tableau 20:Coût des équipements

Équipements de processus de fabrication	Nombre	Coût estimé (DA)	Coût globale (DA)
Linge de production de cookies	1	6748005.00	6748005.00
Balance électronique	1	20201.94	20201.94
Chariot électrique	2	80807.76	161615.52
Somme	4	6849014.7	6929822.46

Les prix du matériel utilisé sont tirés du site web : www.alibaba.com

VI .1.2. Coût de la main-d'œuvre

Tableau 21: Charge salariales mensuelles

Le poste occupé	Nombre de salariés	salaire de base (DA)	Total (DA)
Directeur de production	1	35000.00	35000.00
Directeur commerciale	1	30000.00	30000.00
Comptable	1	40000.00	40000.00

Responsable de l'administration	1	45000.00	45000.00
Secrétaire	1	25000.00	25000.00
Agents de sécurité	1	25000.00	25000.00
Agents de maintenance	1	30000.00	30000.00
Ouvriers	8	25000.00	200000.00
Chef de pâtissier	1	30000.00	30000.00
Somme	16	460000.00	460000.00

VI .1.3. Coûts d'investissements du projet

A. Coûts en immobilisations

Tableau22 : Coûts en immobilisations

Dépense	Cout (DA)
Equipements industriels	6 929 822.46
Matériel de transport	2 410 764.00
Matériels Bureau	483 000.00
Somme	9 823 586.46

B. Cout de marketing et publicité

Tableau23: Cout de marketing et publicité.

	Cout /mois (DA)	Cout annuelle(DA)
Réseau sociaux	2700/10jr ×2	64 800.00
Internet	1600.00	19200.00

C. Coûts des analyses

D'après des enquêtes on trouve que le prix des analyses est 25 000 DA par mois = **300 000DA**

D. Coûts de production

❖ **Coût de matière première****Tableau 24:** Coût journalière de matière première des cookies

Matière première	Prix unitaire (kg)	Coût journalière
Farine de blé	66.00	19324.8
Sucre	73.00	15084.72
Huile végétale	125.00	25830
Déchets (sésame, lin, cresson)	100.00*3	43920
Poudre de caroube	500.00	73200
Lait en poudre	320.00	11008
Sel	20.00	68.8
Bicarbonate d'ammonium	56.00	228.48
Bicarbonate de Sodium	56.50	307.36
Arome (poudre d'écorces d'orange)	1000.00	5120
Déxtrose	400.00	6880
Jaune d'œuf	300.00	8256
Pépites de chocolat noir	700.00	72296
Total pétrin		281524.16

La capacité de machine de production est : 1000kg /h

La première année, la production sera de 150 kg/h pendant 8 heures de travail par jour.

D. Coût journalière de fourniture non stockable

Les coûts énergétiques (eau, électricité et gaz) sont déterminés sur la base de l'expertise de l'industrie alimentaire.

Tableau 25: Coût journalière de fourniture non stockable

Fourniture non Stockable	Coût journalière(DA\kg)
L'eau	800
L'électricité	4 500
Gaz de ville	1 200
Somme	6500.00

Tableau 26: Coût des charges annuelles variables prévisionnel (Dépense totale).

Charge prévisionnelle	Cout (DA) /AN
Matières première de cookies	67 536 000.00
Fourniture non stocké	1 560 000.00
Employé	5 520 000.00
Marketing et publicité	32 400.00
Internet	19 200.00
Les Analyses	300 000.00
Somme	74967600.00

VI .2. Revenus estimés pour le projet

VI .2.1. Prix de vente des produits

La méthode du coût de production est une stratégie couramment utilisée pour fixer le prix de vente d'un produit.

Cette méthode permet de prendre en compte les coûts directs et indirects de la production du produit, puis d'ajouter une marge bénéficiaire pour fixer le prix de vente final.

Le prix de vente peut être affecté par différents facteurs, tels que les coûts de production, la demande du marché, la concurrence, la satisfaction du client, les orientations financières de l'entreprise, etc.

Prix de vente = Coûts de production totale + Marge bénéficiaire

La marge bénéficiaire est le pourcentage de profit souhaité sur le prix de vente. Elle peut atteindre 20 à 30 %.

Tableau 27: Le cout d'un kilogramme de produits fini

Charge par produit	Cout (DA) par kg Cookies
Électricité	3.75
Gaz	1
Eau	0.6
Matière première	234.5
Emballage	55.2
Somme	295.05

Prix de vente de cookies :

Total des coûts de production / kg de cookies :

295.05 DA + 30 % de marge bénéficiaire = 88.51 DA.

Prix de vente HT (DA/kg) :

HT: 295.05+88.51 = 383.56 DA/kg.

TVA (12 %) : HT* 0, 12 = 383.56* 0, 12

TVA (12%) : 46.02 DA /kg

Le prix d'un kg de vente :

TTC = HT+TVA =383.56+46.02

TTC = 429.58 DA/kg

Donc Le prix de notre produit par carton de (4kg) = 429.58*4= **1718.32 DA**

Pour arrondir nous fixerons le prix d'un carton de notre produit à **1750.00 DA**

Donc le prix d'un paquet de cookies (200g) est : **87.5DA = 900 DA**

1 carton (4kg) = 20 paquets (200g).

VI .2.2. Chiffre d'affaires :

Les objectifs de production sont les suivants :

Première année: nous envisageons pour la première année une production de 15% des capacités des machines.

Deuxième année : 35% de la capacité de production de la machine.

Troisième année : 55% de la capacité de production de la machine.

Les autres années : une augmentation de 5% en quantité à partir de la cinquième année

Tableau 28:Chiffre d'affaires

	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
Capacité de machine (carton/jour)	2000	2000	2000	2000	2000
Production %	15%	35%	55%	60%	65%
Quantité de production (carton/ jour)	300	700	1100	1200	1300
Quantités de production (carton/ annuel)	72000	168000	264000	288000	312000
Prix/ carton	1 750.00	1800.00	1850.00	1900.00	1950.00
Chiffred'affaires	126 000 000.00	30 2400 000.00	488 400 000.00	547 200 000.00	608 400 000.00

VI. 3. Comptes de résultats**VI. 3.1. Le besoin en fonds de roulement BFR :**

La notion de besoins en fonds de roulement : Est une mesure financière qui reflète la différence entre les ressources du cycle d'exploitation (telles que les créances clients et les stocks) et les dettes du cycle d'exploitation (telles que les dettes fournisseurs). En outre, le BFR mesure le montant des liquidités dont une entreprise a besoin pour financer ses activités quotidiennes.

BFR = Actives circulant - passive circulant.

BFR = les clients + les stocks - les fournisseurs.

Tableau 29: Le BFR de l'entreprise

Année	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
BFR	- 3 120 000.00	-5 880 000.00	-7 040 000.00	-5 280 000.00	-3 120 000.00

On constate que le besoin en fonds de roulement est négatif pour toutes les années, ce qui signifie que notre entreprise n'a pas besoin de financement, puisque ses passifs courants permettent de financer l'ensemble de ses actifs courants, ce qui génère un excédent financier.

VI. 3.2. Le fond de roulement :

Il s'agit d'une mesure financière qui représente la différence entre les ressources à court terme d'une entreprise (actifs à court terme) et ses obligations à court terme (passifs à court terme). En outre, il s'agit de la différence entre les actifs à court terme (tels que les stocks et les créances commerciales) et les passifs à court terme (tels que les dettes commerciales et les charges à payer).

FR = capitaux propres - actif non courant

Tableau 30: Le FR de l'entreprise

Année	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
FR	47 368 846.79	107 280 581.80	186 936 316.90	218 088 051.90	251 639 786.90

Le résultat positif du fonds de roulement signifie que l'entreprise a plus d'actifs à court terme que de passifs à court terme, ce qui est généralement considéré comme une situation financière saine. Cela signifie que l'entreprise dispose d'une certaine flexibilité pour faire face à ses obligations à court terme.

VI. 4. Plan de trésorerie

La trésorerie nette est calculée comme suit :

Trésorerie nette = fonds de roulement – besoin en fonds de roulement

Tableau 31: La trésorerie de l'entreprise

Année	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
FR	47 368 846.79	107 280 581.80	186 936 316.90	218 088 051.0	251 639 786.90
BFR	3 120 000.00	5 880 000.00	7 040 000.00	5 280 000.00	3 120 000.00
TN	50 488 846.79	113 160 581.80	193 976 316.90	223 368 051.90	254 759 786.90

TN > 0 : L'équilibre financier est atteint, ce qui indique la solvabilité de l'entreprise.

VII. Prototype expérimental



Biossam Cookies Prototype

Conclusion générale

L'objectif de cette étude consiste à contribuer à l'élaboration d'un biscuit fonctionnel, enrichi en nutriments essentiels pour une consommation quotidienne. Cette enrichissement est réalisé en intégrant de la farine de caroube et des déchets de sésame, de lin et de cresson, conjointement avec de la poudre d'écorce d'orange.

Notre recherche a permis la valorisation de la caroube séchée, transformée en farine et incorporée dans la confection des biscuits. Cette incorporation partielle substitue avantageusement la farine de blé et le sucre, tout en éliminant totalement le cacao. Les analyses biochimiques et microbiologiques du produit fini indiquent que les biscuits (10%, 30% et 50%) satisfont aux normes de la réglementation algérienne. Le test de dégustation révèle que le biscuit contenant 50% FB, associé aux déchets de lin et de sésame, présente des caractéristiques très appréciables telles qu'un goût prononcé, une forme uniforme, une odeur agréable et une couleur acceptable.

L'incorporation de la poudre d'écorce d'orange dans la fabrication de biscuits fonctionnels présente plusieurs avantages, notamment en termes de saveur, d'arôme naturel et de bienfaits pour la santé. Cette poudre est riche en composés bioactifs tels que les antioxydants et les fibres, contribuant ainsi à la fonctionnalité des biscuits.

En outre, la valorisation des déchets alimentaires fonctionnels offre la possibilité de réduire la pression exercée sur les ressources naturelles en recourant à des matières premières alternatives. Cette approche pourrait également générer des économies en termes de coûts d'approvisionnement, en exploitant des sources précédemment sous-utilisées. En résumé, la valorisation des déchets alimentaires fonctionnels dans la production de biscuits représente une opportunité prometteuse pour l'industrie alimentaire, combinant des avantages économiques, nutritionnels et environnementaux tout en stimulant l'innovation dans la formulation des produits.

En perspective de cette étude, il serait souhaitable de :

- Développer une recette à base de 100% de farine de caroube, offrant ainsi une solution adaptée à l'ensemble de la population, y compris les personnes atteintes de la maladie cœliaque.
- La substitution du sucre utilisé dans la fabrication des biscuits par du sucre de caroube bio.

Ce travail souligne le potentiel prometteur de la caroube et d'autres aliments fonctionnels dans la création de produits alimentaires alliant plaisir gustatif et bienfaits pour la santé. L'industrie alimentaire a ainsi l'opportunité de répondre aux besoins croissants des consommateurs en matière de produits nutritifs et fonctionnels.

Références bibliographiques

-A-

- Adolphe, J. L., S. J. Whiting, B. H. J. Juurlink, L. U. Thorpe, and J. Alcorn. 2010. Health effects with consumption of the flax lignan secoisolariciresinol diglucoside. *The British Journal of Nutrition* 103 (7):929–38.
- Ahsan SK, Tarig M, Ageel M, Alyanya MA, Shah AH. Studies on some herbal drugs used in fracture healing. *Int J Crude Drug Res* 1989; 27:235-9.
- Ait-Yahia O, Bouzroua SA, Belkebir A, Kaci S, Aouichat AB. Cytotoxic activity of flavonoid extracts from *Lepidium sativum* (Brassicaceae) seeds and leaves. *Int J Pharmacogn Phytochem Res* 2015; 7:1231-5.
- Al-Snafi, A. E. (2019). CHEMICAL CONSTITUENTS AND PHARMACOLOGICAL EFFECTS OF *LEPIDIUM SATIVUM*-A. *Int J Curr Pharm Res*, 11(6), 1-10.
- Angst, E.; Park, J.L.; Moro, A.; Lu, Q.Y.; Lu, X.; Li, G.; King, J.; Chen, M.; Reber, H.A.; Go, V.L.; et al. The flavonoid quercetin inhibits pancreatic cancer growth in vitro and in vivo. *Pancreas* 2013, 42, 223–229.
- Anilakumar, K. R., Pal, A., Khanum, F., & Bawa, A. S. (2010). Nutritional, medicinal and industrial uses of sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds-an overview. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 75(4), 159-168.
- Arai S (1996). Etudes sur les aliments fonctionnels au Japon. *Bioscience Biotechnol Biochem* 60, 9–15.
- Avallone, R., Plessi, M., Baraldi, M., & Monzani, A. (1997). Determination of chemical composition of carob (*Ceratonia siliqua*): protein, fat, carbohydrates, and tannins. *Journal of food composition and analysis*, 10(2), 166-172.

-B-

- Bagchi D (ed). (2008). *Règlement sur les aliments nutraceutiques et fonctionnels*. Elsevier : New York.

Références bibliographiques

- Barakat, H. A. (2009). Efficiency of licorice and mustard extracts as anticancer, antimicrobial and antioxidant agents. Ph. D. Thesis. Faculty of Agriculture - Cairo University.
- Barre, D. E., K. A. Mizier-Barre, E. Stelmach, J. Hobson, O. Griscti, A. Rudiuk, and D. Muthuthevar. 2012. 2012. Flaxseed lignan complex administration in older human type 2 diabetes manages central obesity a prothrombosis- An invitation to further investigation into polypharmacy reduction. *Journal of Nutrition and Metabolism* 2012: 1–7. doi: 10.1155/2012/585170.
- Barros HRDM, Ferreira TAPDC, Genovese MI (2012) Antioxidant capacity and mineral content of pulp and peel from commercial cultivars of citrus from Brazil. *Food Chem* 134: 1892-1898.
- Bates, S.H.; Jones, R.B.; Bailey, C.J. Insulin-like effect of pinitol. *Br. J. Pharmacol.* 2000, 130, 1944–1948.
- Battle I. & Tous J., 1997. Carob tree. *Ceratonia siliqua* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Institute of Plant Genetic and Crops Plant Research. Gatersleben/International Plant Resources Institute. Rome. Italy.
- Benmahioul, B., Harche, M. K., & Daguin, F. (2011). Le caroubier, une espèce méditerranéenne à usages multiples. *Forêt méditerranéenne*, 32(1), 51-58.
- Bigliardi, B., & Galati.(2013). Innovation trends in the food industry: The case of functional foods. *Trends in Food Science & Technology*, 31(2), 118-129.
- BOUBLENZA, I., GHEZLAOUI, S., MAHDAD, M., *et al.* Algerian carob (*Ceratonia siliqua* L.) populations. Morphological and chemical variability of their fruits and seeds. *Scientia Horticulturae*, 2019, vol. 256, p. 108537.
- Burlow, S.M., 1990. Toxicological aspects of antioxidants used as food additives. In: Hudson, B.J.F. (Ed.), *Food Antioxidants*. Elsevier, Amsterdam, pp. 253–268.

-C-

Chandrasekaran, M. (2012). *Valorization of food processing by-products*. CRC Press.

Références bibliographiques

Chopra RN, Nayar SL, Chopra LC. Glossary of Indian medicinal plants. Council of Scientific and Industrial Research, New Delhi, India; 1986.

Cozzi, R., Ricordy, R., Aglitti, T., Gatta, V., Petricone, P., DeSalvia, R., 1997. Ascorbic acid and b-carotene as modulators of oxidative damage. *Carcinogenesis* 18, 223–228.

Czech, A., Malik, A., Sosnowska, B., Domaradzki, P., & Hernandez, E. (2021). Bioactive substances, heavy metals, and antioxidant activity in whole fruit, peel, and pulp of citrus fruits. *International Journal of Food Science*, 2021, 1–14. <https://doi.org/10.1155/2021/6662259>.

-D-

De Candolle A., 1983. L'origine des plantes cultivées. Balière, Paris, France.

De Moraes Barros, H. R., De Castro Ferreira, T. A. P., & Genovese, M. I. (2012). Antioxidant capacity and mineral content of pulp and peel from commercial cultivars of citrus from Brazil. *Food Chemistry*, 134(4), 1892–1898. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.03.090>.

Ding, X., Fan, S., Lu, Y., Zhang, Y., Gu, M., Zhang, L., Huang, C. (2012). Citrus ichangensis peel extract exhibits anti-metabolic disorder effects by the inhibition of PPAR γ and LXR signaling in high-fat diet-induced C57BL/6 mouse. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/678592>.

Document de consensus (1999). Concepts scientifiques des aliments fonctionnels dans le document de consensus européen. *Br J Nutr* 81, S1–S27.

- E -

El-Hajaji, H., Lachkar, N., Alaoui, K., Cherrah, Y., Farah, A., Ennabili, A., El-Bali, E., and Lachkar, M. (2011). Antioxidant activity, phytochemical screening, and total phenolic content of extracts from three genders of carob tree barks growing in Morocco. *Arab. J. Chem.* 4 (3), 321–324 <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2010.06.053>.

Références bibliographiques

Emberger, Louis., 1955. Une Classification Biogéographique des Climats, vol. 7. Recherches et travaux de Laboratoires de Géologie, Botanique et Zoologie. Faculté des Sciences de Montpellier, France, pp. 1–43.

Evreinoff VA., 1947. Agriculture tropicale Le Caroubier ou *Ceratonia siliqua* L. Rev. Bot. Appl : 389 – 401.

- F -

FAO: Food and Agriculture Organization.

Farag, R.S., Badei, A.Z., Hewejj, F.M., El-Baroty, G.S.A., 1986. Antioxidant activity of some spices essential oil on linoleic acid in aqueous media. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 66, 792–799.

Fekri, N., Khayami, M., Heidari, R., & Jamee, R. (2008). Chemical analysis of flaxseed, sweet basil, dragon head and quince seed mucilages. *Res. J. Biol. Sci*, 3(2), 166-170.

Ferguson, I.K. 1980. The pollen morphology of *Ceratonia* (Leguminosae: Caesalpinioideae). *Kew Bull.* 35 (2):273–277.

Forestieri, A.M.; Galati, E.M.; Trovato, A.; Tumino, G. Effects of guar and carob gums on glucose, insulin and cholesterol plasma levels in the rat. *Phytother. Res.* 1989, 3, 1–4.

- G -

Galanakis, C. M. (2011). Olive fruit dietary fiber: components, recovery and applications. *Trends in Food Science & Technology*, 22(4), 175-184.

Galanakis, C. M. (2012). Recovery of high added-value components from food wastes: Conventional, emerging technologies and commercialized applications. *Trends in Food Science & Technology*, 26(2), 68-87.

Galanakis, C. M. (2013). Emerging technologies for the production of nutraceuticals from agricultural by-products: a viewpoint of opportunities and challenges. *Food and Bioproducts Processing*, 91(4), 575-579.

Références bibliographiques

- Galanakis, C. M., Martinez-Saez, N., del Castillo, M. D., Barba, F. J., & Mitropoulou, V. S. (2015)b. Patented and commercialized applications. In *Food waste recovery* (pp. 337-360).
- Galanakis, C.M., 2016. High value-added compounds from food waste. Reference Module in Food Sciences. Elsevier pp.1–8, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.03510-1>.
- GALANAKIS, Charis M. Food waste recovery: prospects and opportunities. In: *Sustainable Food Systems from Agriculture to Industry*. Academic Press, 2018. p. 401-419.
- GALANAKIS, Charis M., KOTANIDIS, Anestis, DIANELLOU, Maria, *et al.* Phenolic content and antioxidant capacity of Cypriot wines. 2015.
- GALANAKIS, Charis M. et SCHIEBER, Andreas. Recovery and utilization of valuable compounds from food processing by-products. *Food Research International*, 2014, vol. 65.
- Goulas, V., Stylos, E., Chatziathanasiadou, M. V., Mavromoustakos, T., & Tzakos, A. G. (2016). Functional components of carob fruit: Linking the chemical and biological space. *International journal of molecular sciences*, 17(11), 1875.
- Grigoraş, C. G. (2012). Valorisation des fruits et des sous-produits de l'industrie de transformation des fruits par extraction des composés bioactifs (Doctoral dissertation, Université d'Orléans).
- Guggenbichler, J.P. Adherence of enterobacteria in infantile diarrhea and its prevention. *Infection* 1983, 11, 239–242.

-H-

- Hassanein, K.M.A.; Youssef, M.K.E.; Ali, H.M.; El-Manfaloty, M.M. The influence of carob powder on lipid profile and histopathology of some organs in rats. *Comp. Clin. Pathol.* 2015, 24, 1509–1513.
- Henry, C. J. (2010). Functional foods. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64(7), 657-659.

Références bibliographiques

Hillcoat, D., G. Lewis, and B. Verdcourt. 1980. A new species of *Ceratonia* (LeguminosaeCaesalpinoideae) from Arabia and the Somali Republic. *Kew Bull.* 35 (2):261–271.

Huang, Y. S., & Ho, S. C. (2010). Polymethoxy flavones are responsible for the antiinflammatory activity of citrus fruit peel. *Food Chemistry*, 119(3), 868–873. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.09.092>.

-I-

Ito, N., Fukushima, S., Hasegawa, A., Shibata, M., Ogiso, T., 1983. Carcinogenicity of butylated hydroxy anizole in F344 rats. *J. Nat. Cancer Inst.* 70, 343–344.

-J-

Jeng K. C. G., Hou R. C. W. (2005). Sesamin and sesamol: Nature's therapeutic lignans. *Curr Enz Inhib* 1: 11-20.

Jones D. K., 1953. Carob culture in Cyprus. FAO 53/2/1225. FOA. Rome.

-K-

Kaabache Rachida. 2018. "Securite Alimentaire Et Politiques Preventives Impact Sur La Sante Et Le Bien Etre Des Individus En Algerie." 341 *مجلة أبعاد اقتصادية*, <https://doi.org/10.36539/1427-000-008-018>.

Kang, H. J., Chawla, S. P., Jo, C., Kwon, J. H., & Byun, M. W. (2006). Studies on the development of functional powder from citrus peel. *Bioresource technology*, 97(4), 614-620.

-L-

Lee, G.-H., Peng, C., Park, S.-A., Hoang, T.-H., Lee, H.-Y., Kim, J.Chae, H.-J. (2020). Citrus peel extract ameliorates high-fat diet-induced NAFLD via activation of AMPK signaling. *Nutrients*, 12(3), 673. <https://doi.org/10.3390/nu12030673>.

Liang, C.Z.; Zhang, X.; Li, H.; Tao, Y.Q.; Tao, L.J.; Yang, Z.R.; Zhou, X.P.; Shi, Z.L.; Tao, H.M. Gallic acid induces the apoptosis of human osteosarcoma cells in vitro and in

Références bibliographiques

vivo via the regulation of mitogen-activated protein kinase pathways. *Cancer Biother. Radiopharm.* 2012, 27, 701–710.

- M -

M'HIRI, N., IOANNOU, I., GHOUL, M., *et al.* Proximate chemical composition of orange peel and variation of phenols and antioxidant activity during convective air drying. *Journal of New Sciences*, 2015.

Maghrani M, Zeggwagh NA, Michel JB, Eddouks M. Antihypertensive effect of *Lepidium sativum* L. in spontaneously hypertensive rats. *J Ethnopharmacol* 2005; 100:193-7.

MAHDAD, Y. M., & GAOUAR, S. B. S. (2023). Origin, distribution and domestication of the carob tree (*Ceratonia siliqua* L.). *Turkish Journal of Botany*, 47(2), 89-96.

Makinen-Aakula, M. (2006). Trends in functional foods dairy market. In Proceedings of the 11 third functional food net meeting.

Mandalari, G., Bennett, R. N., Bisignano, G., Saija, A., Dugo, G., Lo Curto, R. B., Waldron, K. W. (2006). Characterization of flavonoids and pectins from bergamot (*Citrus bergamia* Risso) peel, a major byproduct of essential oil extraction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(1), 197–203. <https://doi.org/10.1021/jf051847n10.1021/jf051847n.s001>.

Manthey, J. A., & Guthrie, N. (2002). Antiproliferative activities of citrus flavonoids against six human cancer cell lines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (21), 5837–5843. <https://doi.org/10.1021/jf020121d>.

MAPA: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Spain. (Spain).

Mares R. 1971. Le caroubier et la lutte contre l'incendie. *Revue Forestière Française* XXIII 1 : p79.

Milek Dos Santos, L.; Tomzack Tulio, L.; Fuganti Campos, L.; Ramos Dorneles, M.; Carneiro Hecke Kruger, C. Glycemic response to carob (*Ceratonia siliqua* L.) in healthy subjects and with the in vitro hydrolysis index. *Nutr. Hosp.* 2015, 31, 482–487.

Références bibliographiques

Mischoulon D, Papakostas GI, Dording CM, et al. (2009) "A double-blind, randomized controlled trial of ethyl-eicosapentaenoate for major depressive disorder." *Journal of Clinical Psychiatry*.

Mishra N, Mohammed A, Rizvi SI. Efficacy of *Lepidium sativum* to act as an anti-diabetic agent. *Prog Health Sci* 2017; 17:44-53.

Morton, J.F. (1987). Carob. In *Fruits of Warm Climates*, J.F. Morton, ed. (Miami, FL, USA), p.65–69 <https://hort.purdue.edu/newcrop/morton/carob.html>.

Mukhopadhyay D, Parihar SS, Chauhan JS, Preeti, Joshi SC. Effect of temperature and desiccation on seed viability of *Lepidium sativum* L. *New York Sci J* 2010; 3:34-6.

-N-

Nelson GJ, Chamberlain G (1995) The effect of dietary alpha-linolenic acid on blood lipids and lipoproteins in human. In: Cunnane S, Thompson LU (eds) *Flaxseed in human nutrition*. AOCS Press, Champaign, Illinois, pp. 56-81.

-O-

OREOPOULOU, Vasso et TZIA, Constantina. Utilization of plant by-products for the recovery of proteins, dietary fibers, antioxidants, and colorants. In : *Utilization of by-products and treatment of waste in the food industry*. Boston, MA : Springer US, 2007. p. 209-232.

OTLES, Semih, DESPOUDI, Stella, BUCATARIU, Camelia, *et al.* Food waste management, valorization, and sustainability in the food industry. In : *Food waste recovery*. Academic Press, 2015. p. 3-23.

-P-

Penalvo J. L., Hopia A., Adlercreutz H. (2006). Effect of sesamin on serum cholesterol and triglycerides level in LDL-receptordeficient mice. *Eur J Nutr* 45: 439-444.

Primikyri, A.; Chatziathanasiadou, M.V.; Karali, E.; Kostaras, E.; Mantzaris, M.D.; Hatzimichael, E.; Shin, J.S.; Chi, S.W.; Briasoulis, E.; Kolettas, E.; et al. Direct

Références bibliographiques

binding of Bcl-2 family proteins by quercetin triggers its pro-apoptotic activity. *ACS Chem. Biol.* 2014, 9, 2737–2741.

-R-

Rahmanian, N., Jafari, S. M., & Galanakis, C. M. (2014). Recovery and removal of phenolic compounds from olive mill wastewater. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 91, 1-18.

RAMADE, François. *Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité*. Dunod, 2008.

Rejeb M. N., 1994. Le caroubier en Tunisie : Situations et perspectives d'amélioration. Dans: Quel avenir pour l'amélioration des plantes ? Edit. AUPELF-UREF. John Libbey Eurotext. Paris: 79-85.

-S-

ŞAHİN, Hilal, TOPUZ, Ayhan, PISCHETSRIEDER, Monika, *et al.* Effect of roasting process on phenolic, antioxidant and browning properties of carob powder. *European Food Research and Technology*, 2009, vol. 230, p. 155-161.

Santé Canada (2000). Normes de preuve pour l'évaluation des aliments avec des allégations santé. Fiche d'information 1. Novembre 2000.

Schweinfurth G., 1894. Sammlung arabischaethiopischer Pflanzen, Ergebnisse von Reisen in dem Jahren 1881, 1888-89, 1891-92. *Bull. Herb. Boissier* 2 : 1-114.

Selek S, Koyuncu I, Caglar HG, Bektas I, Yilmaz MA, Gonel A, et al. The evaluation of antioxidant and anticancer effects of *Lepidium sativum* subsp *spinescens* L methanol extract on cancer cells. *Cell Mol Biol (Noisy-le-grand)* 2018; 64:72-80.

Sharma S, Agarwal N. Nourishing and healing prowess of garden cress (*Lepidium sativum* Linn). *Indian J Nat Prod Res* 2011; 2:292-7.

Références bibliographiques

- Sirato-Yasumoto S. M. J., Katsuta Y., Okuyama Y., Takahashi Ide T. (2001). Effect of sesame seeds rich in sesamin and sesamolin on fatty acid oxidation in rat liver. *J Agri Food Chem* 49: 2647-2651.
- Smith D.E., Salerno J.W. (1992). Selective growth inhibition of a human malignant melanoma cell line by sesame oil in vitro. Stern A., Wuthrich B. (1998). Non-IgE mediated anaphylaxis to sesame. *Allergy* 53: 325-326.
- Son, D.; Lee, J.W.; Lee, P.; Bae, K.H. Glycemic index of insu 100® herbal preparation containing koreanred ginseng, carob, mulberry, and banaba. *J. Ginseng Res.* 2010, 34, 89–92.
- Sundaram, R., Shanthi, P., & Sachdanandam, P. (2014). Effect of tangeretin, a polymethoxylated flavone on glucose metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *Phytomedicine*, 21(6), 793–799. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2014.01.007>.
- Swinbanks D, O'Brien J (1993). Le Japon explore la frontière entre la nourriture et la médecine. *Nature* **364**, 180.

-T-

- Taepavarapruk P, Song C. (2009). "Reductions of acetylcholine release and nerve growth factor expression are correlated with memory impairment induced by interleukin-1beta administrations: effects of omega-3 fatty acid EPA treatment." *J Neurochem*.
- Tetik, N.; Yuksel, E. Ultrasound-assisted extraction of D-pinitol from carob pods using response surface methodology. *Ultrason. Sonochem.* 2014, 21, 860–865.
- TOUS, Joan, ROMERO, Agusti, et BATLLE, Ignasi. The Carob tree: Botany, horticulture, and genetic resources. *Horticultural Reviews Volume 41*, 2013, p. 385-456.
- Tripathi, V., Abidi, A. B., Marker, S., & Bilal, S. (2013). Linseed and linseed oil: health benefits-a review. *Int. J. Pharm. Biol. Sci.*, 3(3), 434-42.
- Tripoli, E., Guardia, M. L., Giammanco, S., Majo, D. D., & Giammanco, M. (2007). Citrus flavonoids: Molecular structure, biological activity and nutritional properties: A

Références bibliographiques

review. *Food Chemistry*, 104(2), 466–479. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.11.054>.

- Tucker, S.C. 1992a. The developmental basis for sexual expression in *Ceratonia siliqua* (Leguminosae: Caesalpinioideae: Cassieae). *Am. J. Bot.* 79 (3):318–327.
- Tucker, S.C. 1992b. The role of floral development in studies of legume evolution. *Can. J. Bot.* 70:692–700.

-V-

- Van Kleef, E., van Trijp, H.C.M., & Luning, P. (2005). Functional foods: Health 21 claimfood product compatibility and the impact of health claim framing on consumer 22 evaluation. *Appetite*, 44(5), 299-308.

- Vavilov N.I., 1951. *The Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants* [translated from the Russian by K.S. Chester]. The Ronald Press Co., New York.

-W-

- Weill P, Schmitt B, Chesneau G, et al (2002) Introduction de graines de lin cuites dans du pain. Effets sur les paramètres lipidiques sanguins de consommateurs réguliers de pain. *Nutr Clin Metab* 16: 16-28.

- Weill, P., & Mairesse, G. (2010). Le lin, son huile, sa graine et notre santé. *Phytothérapie*, 8(2), 84-88.

-Y-

- Yang, C., Chen, H., Chen, H., Zhong, B., Luo, X., & Chun, J. (2017). Antioxidant and anticancer activities of essential oil from gannan navel orange peel. *Molecules*, 22(8), 1–10. <https://doi.org/10.3390/molecules22081391>.
- YOUSSEF, M. Kamal E., EL-MANFALOTY, Moshera M., ALI, Hend M., *et al.* Assessment of proximate chemical composition, nutritional status, fatty acid composition and phenolic compounds of carob (*Ceratonia siliqua* L.). *Food and Public Health*, 2013, vol. 3, no 6, p. 304-308.

-Z-

- ZAKER, Mohammad Aleem, SAWATE, Arvind Raghunathrao, PATIL, B. M., *et al.* Studies on effect of orange peel powder incorporation on physical, nutritional and sensorial quality of cookies. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 2016, vol. 7, no 05, p. 2278-0181.
- Zhang, H., Cui, J., Tian, G., DiMarco-Crook, C., Gao, W., Zhao, C., Zheng, J. (2019). Efficiency of four different dietary preparation methods in extracting functional compounds from dried tangerine peel. *Food Chemistry*, 289, 340–350. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.03.063>.
- Zhao, X.; Wang, Q.; Yang, S.; Chen, C.; Li, X.; Liu, J.; Zou, Z.; Cai, D. Quercetin inhibits angiogenesis by targeting calcineurin in the xenograft model of human breast cancer. *Eur. J. Pharmacol.* 2016, 781, 60–68.
- Zia-Ul-Haq, M., Ahmad, S., Calani, L., Mazzeo, T., Rio, D. D., Pellegrini, N., & Feo, V. D. (2012). Compositional study and antioxidant potential of *Ipomoea hederacea* Jacq. and *Lepidium sativum* L. seeds. *Molecules*, 17(9), 10306-10321.
- Zohary, M. 1973. Geobotanical foundations of the Middle East, 2 vols, Stuttgart.

Annexe 1

Fiche de dégustation

Sexe : Age : Date.....

Forme :

1				
2				
3				
4				
	Déformée	Normale	Uniforme	

Couleur

1					
2					
3					
4					
	Très brune	Brune	Normale	Claire	Très claire

Goût :

1					
2					
3					
4					
	Très mauvais	Mauvais	Normal	Bon	Très bon

Annexes

1 : Intensité faible.

2 : Intensité moyenne.

3 : Intensité forte.

4 : Intensité très forte.

Odeur :

1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Déformé	Normale	Uniforme

Annexe 2

BILANS DE STARTUP

ACTIF								
	REALISATION			PREVISION				
En milliers DZD	N-2	N-1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
Immobilisation Incorporelles	-	-	-	-	-	-	-	-
Immobilisation Corporelles	-	-	-	-	-	-	-	-
Terrain	-	-	-	/	/	/	/	/
Bâtiment				/	/	/	/	/
Autres Immobilisations Corporelles				8551851.42	7280116.38	6008381.34	4736646.30	3464911.26
Immobilisations en concession				/	/	/	/	/
Immobilisation en cours	-	-	-					
Immobilisations Financières	-	-	-	/	/	/	/	/
Titres mis en équivalence								
Autres participations et créances rattachées				/	/	/	/	/
Autres Titres immobilisés				/	/	/	/	/
Prêtset autres titres financiers non courants				/	/	/	/	/
Impôts différés actif				/	/	/	/	/
ACTIF NON COURANT				8551851.42	7280116.38	6008381.34	4736646.30	3464911.26
Stocks et encours				9648000.00	22512000.00	35376000.00	38592000.00	41808000.00
Créances et emplois assimilés								
Clients				21000000.00	50400000.00	81400000.00	91200000.00	101400000.00
Autres débiteurs				/	/	/	/	/
Impôts et assimilés				/	/	/	/	/
Autres créances et emplois assimilés				/	/	/	/	/
Disponibilités et assimilés				59268853.44	120444488.50	199961563.60	227569598.60	257201633.60
Placements et autres actifs financiers courants				/	/	/	/	/

Annexes

Trésorerie				5926885 3.44	12044448 8.50	19996156 3.60	22756959 8.60	25720163 3.60
ACTIF COURANT				8991685 3.44	19335648 8.50	31673756 3.60	35736159 8.60	40040963 3.60
TOTAL ACTIF				9846870 4.86	20063660 4.90	32274594 4.90	36209824 4.90	40387454 4.90
PASSIF								
	REALISATION			PREVISION				
En milliers DZD	N-2	N-1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
CAPITAUX PROPRES								
Capital émis				8670000.00	8670000.0 0	8670000.0 0	8670000.0 0	8670000.0 0
Capital non appelé				/	/	/	/	/
Ecart de réévaluation				/	/	/	/	/
Primes et réserves- Réserves Consolidées				2250033.25	2250033.2 5	2250033.2 5	2250033.2 5	2250033.2 5
Résultat net- RN part du groupe				45000664.9 6	10364066 5.00	18202466 5.00	21190466 5.00	24418466 5.00
Autres capitaux propres- report à nouveau				/	/	/	/	/
Part de la société consolidante (1)				/	/	/	/	/
CAPITAUX PROPRES				55920698.2 1	11456069 8.25	19294469 8.25	22282469 8.25	25510469 8.25
PASSIFS NON- COURANTS								
Emprunts et dettes financières				8330000.00	6247500.0 0	4165000.0 0	2082500.0 0	0
impôt différé passif				/	/	/	/	/
Autres dettes non courantes				/	/	/	/	/
Provisions et produits constatés d'avance				450006.65	1036406.6 5	1820246.6 5	2119046.6 5	2441846.6 5
PASSIFS NON- COURANTS				8780006.65	7283906.6 5	5985246.6 5	4201546.6 5	2441846.6 5
PASSIFS COURANTS								
Fournisseurs et comptes rattachés				33768000.0 0	78792000. 00	12381600 0.00	13507200 0.00	14632800 0.00
Impôts				/	/	/	/	/
Autres dettes				/	/	/	/	/
Trésorerie passif				/	/	/	/	/
				33768000.0 0	78792000. 00	12381600 0.00	13507200 0.00	14632800 0.00
TOTAL PASSIF				98468704.8	20063660	32274594	36209824	40387454

Annexes

				6	4.90	4.90	4.90	4.90
Vérification de l'équilibre Actif/ Passif	-	-	-	0	0	0	0	0

Annexe 3

TABLEAU DES COMPTES DE RESULTATS

En milliers DZD	REALISATION			PREVISION				
	N-2	N-1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
Vente et produits annexes	-	-	-	126 000 000,00	302 400 000,00	488 400 000,00	547 200 000,00	608 400 000,00
Variation des stocks produits finis et en cours	-	-	-	-	-	-	-	-
Production immobilisée	-	-	-	/	/	/	/	/
Subvention d'exploitation				/	/	/	/	/
Production de l'exercice								
Achats consommés				67 536 000,00	157 584 000,00	247 632 000,00	270 144 000,00	292 656 000,00
Services extérieurs et autres consommations	-	-	-	5 511 600,00				
Consommation de l'exercice	-	-	-	74 207 600,00	189 135 600,00	294 063 600,00	320 295 600,00	346 527 600,00
Valeur ajoutée d'exploitation				51 792 400,00	113 264 400,00	194 336 400,00	226 904 400,00	261 872 400,00
Charges de personnel				5 520 000,00	8 352 000,00	11 040 000,00	13 728 000,00	16 416 000,00
Impôts et taxes et versement assimilés				/	/	/	/	/
Excédent Brut d'Exploitation				46 272 400,00	104 912 400,00	183 296 400,00	213 176 400,00	245 456 400,00
Autres produits opérationnels				/	/	/	/	/
Autres charges opérationnelles				/	/	/	/	/
Dotations aux amortissements, Provisions				1 271 735,04				
Reprise sur pertes de valeurs et provisions				/	/	/	/	/
Résultat opérationnel				45 000	103 640	182 024	211 904	244 184

Annexes

			664,96	665,00	665,00	665,00	665,00
Produits Financiers			/	/	/	/	/
Charges financières			/	/	/	/	/
Résultat financier			/	/	/	/	/
Résultat Ordinaire avant impôt							
Impôt exigible sur résultat ordinaire			/	/	/	/	/
Impôt différé sur résultat ordinaire			/	/	/	/	/
TOTAL DES PRODUITS DES ACTIVITES ORDINAIRES							
TOTAL DES CHARGES DES ACTIVITES ORDINAIRES							
Résultat net des activités ordinaires			45 000 664,96	103 640 665,0	182 024 665,00	211 904 665,00	244 184 665,00
Eléments extraordinaire (produits)			/	/	/	/	/
Eléments extraordinaire (charges)			/	/	/	/	/
Résultat extraordinaire			/	/		/	/
RESULTAT NET DE L'EXERCICE			45 000 664,96	103 640 665,0	182 024 665,00	211 904 665,00	244 184 665,00

Annexe 4

Comptes du Trésor

En milliers DZD	REALISATION			PREVISION				
	N-2	N-1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
Flux de trésorerie provenant des activités opérationnelles	-	-	-	-	-	-	-	-
Résultat net de l'exercice	-	-	-	45 000 664,96	103 640 665,00	182 024 665,00	211 904 665,00	244 184 665,00
Ajustements pour :	-	-	-					
- Amortissements et provisions				1 721 741,69	2 308 141,69	3 091 981,69	3 390 781,69	3 713 581,69
- Variation des impôts différés				/	/	/	/	/
- Variation des stocks				- 9 648 000,00	- 12 864 000,00	- 12 864 000,00	- 3 216 000,00	- 3 216 000,00
- Variation des clients et autres créances	-	-	-	- 21 000 000,00	- 29 400 000,00	- 31 000 000,00	- 9 800 000,00	- 10 200 000,00
- Variation des fournisseurs et autres dettes	-	-	-	33 768 000,00	45 024 000,00	45 024 000,00	11 256 000,00	11 256 000,00
- Plus ou moins-values de cession, nettes d'impôts				/	/	/	/	/
Flux de trésorerie générés par l'activité (A)				49 842 406,65	108 708 806,69	186 276 646,69	213 535 446,69	245 738 246,69
<u>Flux de trésorerie provenant des opérations d'investissement</u>				/	/	/	/	/
Décaissements sur acquisition d'immobilisations				/	/	/	/	/

Annexes

Encaissements sur cessions d'immobilisations				/	/	/	/	/
Incidence des variations de périmètre de consolidation (1)								
Flux de trésorerie liés aux opérations d'investissement (B)								
<u>Flux de trésorerie provenant des opérations de financement</u>				/	/	/	/	/
Dividendes versés aux actionnaires								
Augmentation de capital/ Part ASF				/	/	/	/	/
Augmentation de capital/ Part startupeur				/	/	/	/	/
injection en compte courant associé ASF				/	/	/	/	/
Remboursements capital ASF (en valeur nominale)								
Remboursements compte courant associé ASF				/	/	/	/	/
Flux de trésorerie liés aux opérations de financement (C)				/	/	/	/	/
Variation de trésorerie de la période (A+B+C)				49 842 406,65	108 708 806,69	186 276 646,69	213 535 446,69	245 738 246,69
Trésorerie d'ouverture (Début de la période)				/	/	/	/	/
Trésorerie de clôture (Fin de la période)				/	/	/	/	/
Variation de trésorerie								

Annexe 5

Business Model Canvas (BMC):

Partenaires clés	Activités clés	Proposition de valeur	Relation clients	Clients
<ul style="list-style-type: none"> fournisseurs de matières premières Laboratoire (Assil Lab) 	<ul style="list-style-type: none"> l'achat de matières premières Fabrication des biscuits Promotion de produit en ligne Recherche et développement de nouvelles recettes 	<ul style="list-style-type: none"> Biscuits fonctionnels Biscuits à faible indice glycémique Biscuits avec des ingrédients naturels Prix exceptionnels 	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation des médias sociaux pour interagir avec les clients Service client personnalisé offres et promotion de la marque Participer à des foires nationales et internationales 	<ul style="list-style-type: none"> Les personnes soucieuses de leur santé. Les personnes âgées. Personnes avec des Besoins Diététiques Spécifiques
	<p>Ressources clés</p> <ul style="list-style-type: none"> Ingrédients de haute qualité Equipements Site web de commerce électronique. Personnel qualifié pour la production et la vente. 		<p>Canaux de distribution</p> <ul style="list-style-type: none"> Vente en gros Vente directe en ligne via un site Web. 	
Coûts		Revenus		
<p>Coûts investissement: 9 823 586,46 DA</p> <p>Coûts de dépense : 79 727 600,00 DA</p>		<p>Revenu : 126 000 000,00 DA</p> <p>Bénéfice net : 45 000 664,96 DA</p>		

ملخص

تم تنفيذ هذا العمل في مصنع بيمو للبسكويت، بهدف تصنيع بسكويت صحي وظيفي "الكوكيز"، يتضمن استخدام مكونات مغذية وطبيعية، وذلك باستبدال الجزئي للدقيق الأبيض (10%، 30%، 50% بمسحوق الخروب) كبديل طبيعي للكاكاو والمخلفات الوظيفية (السمسم، الكتان، الرشاد) الغنية بالألياف لتعويض انخفاض محتوى الألياف في الدقيق الأبيض، وبالتالي استخدام مسحوق قشر البرتقال كنكهة طبيعية. أجرينا التحليلات الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية للمواد الخام والمنتجات النهائية بالإضافة إلى الاختبار الحسي للبسكويت. تظهر التحاليل الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية التي تم إجراؤها أن المواد الخام والمنتجات النهائية ذات نوعية جيدة. في الواقع، أظهر الاختبار الحسي الذي تم إجراؤه أن البسكويت نال استحسان المتذوقين، ولا سيما البسكويت الذي يحتوي على 50% من الدقيق الأبيض مع مخلفات السمسم و الكتان هدفنا الرئيسي هو إنشاء مشروع مربح من خلال تقديم منتجات وظيفية عالية الجودة، وتسمح بتقليل الواردات وحماية صحة المستهلكين.

الكلمات المفتاحية :

البسكويت، كوكيز، الجودة الغذائية، دقيق الخروب، مخلفات السمسم، مخلفات الكتان، مخلفات الرشاد، البسكويت الوظيفي، مسحوق قشور البرتقال.

Résumé

Ce travail a été réalisé dans la biscuiterie BIMO, dans le but de formuler des biscuits fonctionnels sains de type "Cookies", impliquant souvent l'utilisation d'ingrédients nutritifs et naturels, grâce à la substitution partielle de la farine blanche (10%, 30%, 50%) par la poudre de caroube comme substitut naturel du cacao et des déchets fonctionnels de (sésame, lin, cresson) riches en fibres pour compenser la teneur réduite en fibres de la farine blanche, et ainsi que l'utilisation de poudre d'écorces d'orange comme arôme naturel. Des analyses physico-chimiques et microbiologiques ont été menées sur les matières premières ainsi que sur les produits finis, complétées par un examen organoleptique des biscuits. Les résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques démontrent la qualité satisfaisante des matières premières et des produits finis. En outre, les résultats du test organoleptique indiquent une appréciation positive des biscuits par les dégustateurs, en particulier pour le biscuit contenant 50% de farine blanche avec de déchets de sésame et de lin. Notre objectif principal réside dans la création d'un projet économiquement viable en proposant des produits fonctionnels de haute qualité, contribuant à la réduction des importations et à la préservation de la santé des consommateurs.

Résumé

Mots clé : Biscuit, cookies, qualité nutritionnelle, farine de caroube, déchets de sésame, déchets de lin, déchets de cresson, biscuit fonctionnels, poudre d'écorce d'orange.

Abstract

This study was conducted at BIMO biscuit factory with the aim of formulating healthy functional cookies. This involved the incorporation of nutritious and natural ingredients, achieved by partially substituting white flour (10%, 30%, 50%) with carob powder as a natural substitute for cocoa, and incorporating functional waste (sesame, flax, cress) rich in fibers to compensate for the reduced fiber content in white flour. Additionally, orange peel powder was used as a natural flavoring agent. Physicochemical and microbiological analyses were conducted on both raw materials and finished products, supplemented by an organoleptic evaluation of the cookies. The results of physicochemical and microbiological analyses demonstrated satisfactory quality of both raw materials and finished products. Furthermore, organoleptic test results indicated positive feedback from tasters, particularly for the cookie containing 50% white flour with sesame and flax waste. Our primary objective is to establish an economically viable project by offering high-quality functional products, contributing to the reduction of imports, and promoting consumer health preservation.

Keywords: Biscuit, cookies, nutritional quality, carob flour, sesame waste, flax waste, cress waste, functional biscuit, orange peel powder.