

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA

Faculté des sciences

Domain : Sciences de la nature et de la vie

Département de biochimie et microbiologie

Filière : sciences alimentaires

N° :

Option : Nutrition et sciences des

Mémoire présenté pour l'obtention du
diplôme de master académique

Par :

Ziane El khansa

Et

Ben lechheb Chaima

Intitulé :

Valorisation des graines de citrouille *Cucurbita pepo L* pour la
fabrication d'un Pain fonctionnel

Soutenu de vantle jury composés de :

Dr:Hammoui Yassmina

Université de Msila

Président

Dr:Bouaodia-Madi Nadia

Université de Msila

Promoteur

Pr:Aoune Omar

Université de Msila

Examineur

Année universitaire : 2023/2024

Remerciement

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude pour la réalisation de notre mémoire de fin d'études. Avant toute chose, nous remercions **Dieu** le tout puissant pour nous avoir donné santé, patience, volonté et courage et sa guidance et Son soutien tout au long de ce parcours, «Et la fin de leur invocation sera Louange à Allah, Seigneur de l'univers». Nous exprimons également notre reconnaissance envers **les martyrs** de ce pays pour leurs sacrifices en faveur de notre vie dans le giron de la liberté.

Nous remercions nos **chers parents** qui ont aidés à être ce que nous sommes. On remercie leur dévouement, leur consacre de temps et leur présence constante au cours de toutes ces années d'études. On vous aime...

On exprime nos vifs remerciements à «**Dr. Bouaodia Madi Nadia**», pour avoir accepté de nous encadrer et pour avoir réellement voulu mener ce projet, pour ses observations perspicaces et ses conseils avisés, et surtout, pour sa patience, sa disponibilité continue tout au long de notre projet, et son expertise scientifique qui nous a permis d'élargir nos connaissances.

Nous tenons d'autre part à remercier les membres du jury « **Pr. Aoune Omar** » et « **Dr. Hammoui Yassmina.** », pour bien vouloir nous accorder de leur temps précieux, pour commenter, discuter et juger notre travail.

Nous présentons nos sincères remerciements à Tous les employés de la boulangerie Aqrib - M'sila, surtout «**Mr Aqrib Abdeelnour**» responsable de boulangerie et aussi «**Mr Samire**», pour leur encouragement et leur accueil durant toute la durée de ce projet.

Nous exprimons également notre gratitude envers le «**Dr. Sghiri Kamal**» responsable des laboratoires de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie à l'Université Mohammed Boudiaf, M'sila, ainsi que tous **les ingénieurs** pour leur aide et leur soutien et leurs conseils constants.

Enfin, nous tenons à remercier tous **les responsables et employés de l'incubateur d'entreprises** de l'Université Mohammed Boudiaf, M'sila.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et sincères remerciement à tous ceux et celles qui nous ont soutenu de près ou de loin, lors de la réalisation de ce modeste travail.

DÉDICACE

Du profond mon cœur, je dédie ma remise de diplôme et ma joie

À mon père Djamel, qui a joué un rôle majeur dans ma vie. Tu m'as enseigné la patience, la diligence et la persévérance. Tu as toujours été mon modèle et mon guide. Merci pour tout le soutien, l'encouragement et les sacrifices que tu as faits pour moi. C'est grâce à tes conseils que j'ai atteint cette étape.

À ma chère mère, Khaira, tu as toujours été à mes côtés à chaque étape. Merci pour ton amour et tes prières sincères. Merci pour tout, maman, pour ton soutien constant et tes grands sacrifices. Je te dédie ce travail en signe de mon amour et de ma grande gratitude.

À ma sœur décédée, Mouchira, ton souvenir restera éternellement gravé dans mon cœur et dans mon esprit

À mes chères sœurs Nada et Maissa, vous avez été la lumière qui a éclairé mon chemin et la motivation qui m'a fait continuer à lutter vers mon objectif. Votre soutien et votre amour ont été la force qui m'a aidé à surmonter tous les défis.

À mes frères, Amer et Moussa, votre présence dans ma vie est une véritable bénédiction.

À ma grand-mère, mon oncle, mes tantes chéries, mes oncles maternels. Je vous dédie ces mots de remerciement et de gratitude pour votre soutien au fil des ans. Que Dieu vous accorde santé et bonheur, et que nous soyons toujours réunis dans la joie et le bonheur.

À mes chères amies, Chaima Ben Lechhebe, ChaimaKhabal, Dina, Sirina, Saida, wiam, Alia, Hafsa, Fadoua, Oumaima, Imane, Yasmin. Vous avez toujours été à mes côtés dans les moments difficiles et les moments heureux. Merci pour les beaux moments et les souvenirs merveilleux.

Enfin, je dédie cette réussite à moi-même, pour mes efforts, ma patience et ma détermination. Ce n'est pas la fin, mais le début d'un nouveau chapitre rempli de défis et d'opportunités.

Ziane EL Khansa

Dédicace

Avec l'expression de ma reconnaissance,

je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

À l'homme, mon précieux don du ciel, qui m'a donné la vie, ma réussite et tout mon respect : mon cher père Sââd, et mon cher oncle Saad.

À la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais refusé mes demandes et qui n'a ménagé aucun effort pour me rendre heureux : ma chère mère Daifa.

Avec tout mon amour, je dédie ce travail à ma chère sœur Asmaa, qui a su égayer mes jours et illuminer ma vie, et je lui suis infiniment reconnaissant pour sa tendresse, son soutien inconditionnel et sa présence réconfortante. A ma chère petite Rahaf, qui occupe une place spéciale dans mon cœur.

À mes chers frères Abdou Nour et Mohamed et Abderrazak, qui sont ma force et mon pilier.

Que Dieu les protège et leur offre la chance et le bonheur, ainsi qu'à toute ma famille.

Avec toute ma gratitude, je dédie ce modeste travail à ma chère binôme et sœur El Khansa, qui a été à mes côtés tout au long de ce projet.

Sans oublier mes très chers amis, qui étaient là pour moi depuis le premier jour, merci infiniment. Je vous aime...

À toute la promotion de 2ème Master Nutrition et Science Alimentaire de l'année universitaire 2023-2024.

Que ce modeste travail soit un témoignage de mon amour

Et de ma reconnaissance envers vous.

Chaïma Ben Lechhebe

Sommaire

Sommaire	1
Résumé	5
Abstract.....	6
ملخص.....	7
Liste des figures.....	8
Liste des tableaux.....	9
Liste des abréviations	10
Introduction.....	1

Partie Théorique

Chapitre I : Généralité sur les cucurbitacées.

1. Généralité sur les cucurbitacées :	5
1.1. Classification des cucurbitacées :	5
1.2. Généralité sur les Cucurbita pepo	6
1.3. Les graines de citrouille	6
1.4. La composition chimique des graines de citrouille :	7
1.5. Composés bioactifs dans les graines de citrouille	8
1.6. Intérêt thérapeutique de Cucurbita pepo L	10
• 1.6.1. Activité Anthelminthique	10
• 1.6.2. Activité antihypertensive et cardioprotectrice :	10
• 1.6.3. Digestion	10
• 1.6.4. Améliorer les fonctions du système urinaire	11

Chapitre II : Généralité sur le blé entier et orge et technologie de panification

1. Définition du blé :	13
1.3. Histologie du grain de blé :	13
1.4. Composition chimique du grain de blé :	14
2. Présentation de l'Orge	15
2.2. Description morphologique d'orge	16
2.3. Composition biochimique de l'orge	17
3. Généralités sur la Panification	18
3.1. Définition du pain	18
3.2. Valeur nutritionnelle du pain	18
3.3. Technologie de panification	18
3.3. 1.Matières premières	18
3.3. 2. Farine	18
3.3. 3. Eau	18
3.3. 4. Levure	18
3.3. 5. Sel	19
3.3.6. Améliorants	19
3.4. Etapes générale de panification	19
3.4. 1.Pétrissage	19
3.4. 2. Pointage	20
3.4. 4.Boulage	20
3.4. 5.Détente	20
3.4. 6. Façonnage	20
3.4. 7. L'apprêt	20
3.4. 8.Incision de surface des pâtons	21
3.4. 9.Cuisson	21
3.5.1. Critères sensoriels	21
3.5.2. Valeur Nutritionnelle	22

Partie Expérimentale

Chapitre III : Matériels et Méthodes

1. Matériels et Méthodes	25
1.1. Matériel végétale	25
2. Analyses physico-chimiques des graines de citrouille	25
2.1. Détermination du Potentiel Hydrogène (pH)	25
2.2. Détermination de l'acidité titrable	25
2.3. Test d'humidité	26
2.4. Détermination du taux de cendres	26
2.5. Dosage des sucres totaux par la méthode de Dubois (1956)	26
2.6. Détermination du taux de fibres	27
2.7. Détermination du taux de matière grasse	27
3. Analyses phytochimiques des graines de citrouille	27
3.1. Extraction des substances bioactives	27
3.2. Dosage des substances bioactives	28
3.2.1. Dosage des flavonoïdes	28
3.2.2. Dosage des Polyphénols totaux	28
3.2.3. Dosage des caroténoïdes	29
3.2.4. Dosage des tanins condensés	30
3.3. Evaluation des activités antioxydants des extraits bruts des graines de Citrouille	30
4. Fabrication d'un pain à base de graines de citrouille (Cucurbita pepo L)	30
4. Les analyses physico-chimiques du pain	31
5. Dosage des substances bioactives et évaluation des activités antioxydants du Pain	31
6. Analyse sensorielle	32
6.1. Les sujets	32
6.2. Les produits	32

6.3. La fiche de l'évaluation sensorielle du pain.....	32
6.4. Déroulement des séances de l'analyse sensorielle	32
7. Etude statistique.....	33

Chapitre IV : Résultats et discussion

Résultats et discussion.....	35
1. Analyses physico-chimiques des graines de citrouille :	35
1.3. Analyses phytochimiques des graines de citrouille :	37
2. Analyses physicochimiques et phytochimiques de pain élaboré :	39
2.1 Analyses physicochimiques du pain enrichies en les graines de Cucurbita Pepo L	39
2.2. Analyses photochimiques	40
3. Analyses sensorielles	42
<u>Conclusion.....</u>	44
<u>Les Annexes.....</u>	46
<u>Références Bibliographiques.....</u>	51

Résumé

L'objectif de cette recherche est de valoriser les graines de citrouille (*Cucurbita pepo*. L) pour la fabrication de pain fonctionnel dans une boulangerie artisanale afin d'améliorer la santé du système digestif, pour atteindre ce but des analyses physico-chimiques et les analyses phytochimiques ont été effectuées.

Les résultats obtenus montrent que les graines de citrouille sont riches en fibres $19,02 \pm 0,4413$ et en matières grasses $20,09 \pm 0,8893$, Le PH était de $6,06 \pm 0,1136$, L'acidité était de $18,88 \pm 0,4683$, ainsi que d'autres paramètres physicochimiques. Elles contiennent des valeurs très élevées de polyphénols $182,84 \pm 0,6158$, de flavonoïdes $130,10 \pm 0,9389$, de caroténoïdes $62,84 \pm 0,8085$, de tanins condensés $20,78 \pm 0,0165$ et elles contiennent également des activités antioxydants. Le pourcentage de DPPH est $83,88 \pm 0,0202$

Après enrichissement du pain à partir de graines de citrouille, les résultats ont indiqué qu'il contient une valeur élevée de polyphénols $209,26 \pm 0,2948$ plus que le pain témoin $15,21 \pm 1,99$. Il contient également plus d'activités antioxydantes que le pain témoin $88,07 \pm 0,004$, $17,11 \pm 0,92$. L'analyse sensorielle a montré que le pain "Pc = 10" est le produit le plus apprécié auprès des consommateurs et qu'ils l'ont préféré au pain témoin "Pc = 11". Ces résultats suggèrent que l'incorporation de graines de citrouille dans le pain améliore sa valeur nutritionnelle et offre des bénéfices potentiels pour la santé digestive.

Mots clés: *Cucurbita pepo* L, Pain, analyses physico-chimiques, analyses phytochimiques, polyphénols, activités antioxydantes, analyse sensorielle.

Abstract

The objective of this research is to valorize pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* L.) for the production of functional bread in an artisanal bakery to improve digestive system health. To achieve this goal, physicochemical and phytochemical analyses were performed. The results show that pumpkin seeds are rich in fiber $19,02 \pm 0,4413$ and fats $20,09 \pm 0,8893$. The pH was $6,06 \pm 0,1136$, the acidity was $18,88 \pm 0,4683$, along with other physicochemical parameters. They contain very high values of polyphenols $182,84 \pm 0,6158$, flavonoids $130,10 \pm 0,9389$, carotenoids $62,84 \pm 0,8085$, condensed tannins $20,78 \pm 0,0165$ and they also exhibit antioxidant activities. The percentage of DPPH is $83,88 \pm 0,0202$.

After enriching bread with pumpkin seeds, the results indicated that it contains a high value of polyphenols $209,26 \pm 0,2948$ more than the control bread $15,21 \pm 1,99$. It also contains more antioxidant activities than the control bread $88,07 \pm 0,004$, $17,11 \pm 0,92$. The sensory analysis showed that the bread "Pc = 10" is the most appreciated product among consumers and they preferred it over the control bread "Pc = 11". These results suggest that incorporating pumpkin seeds into bread improves its nutritional value and offers potential benefits for digestive health.

Keywords : *Cucurbita pepo* L., Bread, physicochemical analyses, phytochemical analyses, polyphenols, antioxidant activities, sensory analysis

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تعزيز بذور اليقطين (*Cucurbita Pepo L.*) لاستخدامها في إنتاج خبز وظيفي في مخبز تقليدي من أجل تحسين صحة الجهاز الهضمي. لتحقيق هذا الهدف، تم إجراء تحاليل فيزيائية كيميائية وتحاليل فيتوكيميائية.

أظهرت النتائج أن بذور اليقطين غنية بالألياف $19,02 \pm 0,441$ والدهون $20,09 \pm 0,8893$. كان قيمة الأس الهيدروجيني $6,06 \pm 0,1136$ ، وكانت قيمة الحموضة $6,06 \pm 0,1136$ ، إلى جانب معايير فيزيائية كيميائية أخرى. تحتوي بذور اليقطين على قيم عالية جدًا من البوليفينول $182,84 \pm 0,6158$ والالفونويد $130,10 \pm 0,9389$ ، الكاروتينات $62,84 \pm 0,8085$ ، التانينات المكثفة $20,78 \pm 0,0165$ كما أنها تتميز بخصائص مضادة للأكسدة.

نسبة DPPH هي $83,88 \pm 0,0202$

بعد إثراء الخبز ببذور اليقطين، أشارت النتائج إلى أنه يحتوي على نسبة عالية من البوليفينول $209,26 \pm 0,2948$ أكثر من الخبز الشاهد $15,21 \pm 1,99$. كما يحتوي على نشاط مضاد للأكسدة أكثر من الخبز الشاهد $17,11 \pm 0,92$. وأظهرت التحاليل الحسية أن الخبز "P c = 10" هو المنتج الأكثر تقديرًا لدى المستهلكين وأنهم فضلوه على الخبز الشاهد "P c = 11" وتشير هذه النتائج إلى أن دمج بذور اليقطين في الخبز يحسن من قيمته الغذائية ويوفر فوائد محتملة لصحة الجهاز الهضمي.

الكلمات المفتاحية: اليقطين، خبز، تحاليل فيزيائية كيميائية، تحاليل فيتوكيميائية، بوليفينول، نشاط مضاد للأكسدة، تحليل

حسي

Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Le fruit de la citrouille	5
2	Les graines de citrouille	6
3	Structure du grain de blé	13
4	Épis d'orges à deux rangs et à six rangs	15
5	Anatomie du grain d'orge	16
6	Les principales composantes d'orge	17
7	Photographie de détermination du pH à l'aide d'un pH mètre	25
8	Photographie de l'extraction de la matière grasse par un extracteur Soxhlet	27
9	Photographie d'extraction des substances bioactives	28
10	Photographie de dosage des Polyphénols totaux	29
11	Photographie de Dosage des caroténoïdes	29
12	Photographie de tubes de test DPPH	30
13	Le diagramme représente les différentes étapes de la fabrication d'un pain nommés "Pc = 10 "	31
14	Photographie de la salle de déroulement de l'évaluation sensorielle	33
15	Dosage des substances bioactives dans les graines de Cucurbita pepo L	37
16	Inhibition du radical DPPH exprimé en (%) des extraits de graines de Cucurbita Pepo L	38
17	Teneur en polyphénols totaux de pain enrichi en graines de Cucurbita Pepo L	39
18	Inhibition du radical DPPH exprimé en (%) de pain enrichi en graines de Cucurbita Pepo L	40
19	ACP qui montre les corrélations entre les variables et les facteurs	41

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1	Valeurs nutritionnelles et composition en vitamines et minérale des graines de citrouille pour 100g.	7
2	Utilisations traditionnelles de <i>Cucurbita pepo</i> .	9
3	Composition moyenne des grains du blé.	14
4	Composition biochimique de l'orge.	17
5	Résultats des analyses physicochimiques des graines de cucurbita Pepo L.	35
6	Résultats de colorimètre (L*, a*, b*) de pain enrichis aux graines de citrouille (<i>cucurbita Pepo L</i>) et pain témoin.	39

Liste des abréviations

Abréviations	Signification
C. Pepo.	Cucurbita Pepo
°C	Degré Celsius
%	Pourcentage
AG/g	Acide gallique par gramme
ANOVA	Analyses de la variance
Eq	Equation
G	Gramme.
H	Heure
JMP	John's Macintosh Project « Logiciel statistique »
Mg	Milligramme.
Min	Minute
ml	Millilitre.
M	Molarité
PH	Potentiel d'Hydrogène
Qu/g	Quercétine par gramme
TFC	Total Flavonoïdes content
TPC	Total Phenolic Content
PPT	Polyphénols totaux
V	Volume
C	Concentration
DPPH	(1, 1-Diphenyl-2-picryl-hydrazyl)
T	Témoin
T °	Température
M	La masse
L'indice "a*"	Degré de saturation de la couleur rouge
L'indice "L*"	Indice de clarté
L'indice "b*"	degré de saturation de la couleur jaune

Introduction

Introduction

Le pain est l'un des principaux produits de boulangerie qui sont largement consommés à travers le monde. C'est un élément essentiel de la nutrition et l'énergie pour l'homme, car il contient des macronutriments tels que les glucides et les protéines, ainsi que des micronutriments tels que le fer, le calcium et les vitamines du groupe B. **(Mollakhalili-Meybodi et al., 2023)**. Il est également très apprécié dans notre pays l'Algérie, jouit d'une immense popularité auprès des consommateurs, où il est toujours au premier plan de la table algérienne. Les troubles digestifs représentent l'un des phénomènes les plus répandus dans le monde en général et dans notre pays en particulier après la consommation du pain riche en farine. Cela est dû à la qualité et au type de nourriture consommée ce qui a conduit à la recherche de nouvelles solutions et alternatives qui contribuent à réduire ce problème complexe. **(Dinkçi et al., 2021)**.

La réponse à la demande mondiale d'aliments sûrs et sains pour une population en constante croissance, à présent et à l'avenir, constitue un défi majeur à relever. **(Timsina, 2018)**. De nos jours, les fabricants et les consommateurs ont une demande croissante pour des aliments et des produits alimentaires sains et de qualité supérieure **(Tlili et al., 2011)** Où dernièrement, l'exploitation des déchets de fruits et légumes dans le but de diminuer la pollution environnementale a connu une croissance significative. Étant donné que ces déchets constituent des sources significatives de polyphénols. Les déchets agricoles et industriels offrent une variété d'antioxydants naturels et de fibres alimentaires intéressantes. **(Al-Sayed et Ahmed, 2013)**.

Ces dernières années, les citrouilles ont suscité une grande curiosité en raison, d'une part, de leurs nombreuses caractéristiques biologiques intrinsèques : elles sont riches en polysaccharides, acides phénoliques, fibres alimentaires, vitamine et microéléments. Ces traits sont extrêmement avantageux pour le corps humain **(Ji et al., 2023)** et d'autre part, en raison de sa popularité dans différents systèmes de médecine traditionnelle pour diverses affections (antidiabétique, antihypertenseur, anti hypercholestérolémie antitumorale, immunomodulation, antibactérienne, antiparasitaire intestinal, anti-inflammatoire, antalgique). Il peut sembler que les graines de citrouille soient petites, mais elles renferment de nombreux nutriments et nutraceutiques essentiels tels que des acides aminés, des phytostérols, des acides gras insaturés, des composés phénoliques, des tocophérols, des cucurbitacines et des minéraux. Toutes ces substances bioactives jouent un rôle crucial dans une vie saine et le bien-être. **(Dotto et Chacha, 2020)**.

La sensorialité est la clé de la qualité et de la réussite d'un produit. La méthode de l'analyse sensorielle utilise différents outils puissants et sensibles afin de mesurer les réactions humaines envers les aliments et d'autres produits (**Drake, 2007**).

La mise en place d'une méthodologie sensorielle standard constitue un outil pertinent pour l'industrie dans le domaine du développement de produits de boulangerie, car elle permet d'obtenir non seulement la meilleure qualité technologique, mais aussi de répondre de manière cohérente aux attentes des clients (**Elia, 2011**). Comme les caractéristiques sensorielles des aliments permettent une mesure objective de la qualité, la mise en place d'une méthode standard d'analyse sensorielle des pains pourrait constituer un outil précieux pour augmenter la valeur du pain et, en même temps, préserver les intérêts des consommateurs (**Callejo, 2011**). Où on utilise fréquemment les techniques d'analyse descriptive et d'échelle hédonique pour évaluer les caractéristiques sensorielles du pain, telles que sa texture, sa saveur et son appréciation globale (**Mollakhalili-Meybodi et al., 2023**).

Dans notre étude, nous chercherons à utiliser les graines de citrouille pour enrichir le pain de bienfaits sanitaires et fonctionnels, car cela contribuera à améliorer la santé du système digestif. Nous travaillerons à mettre en valeur les bienfaits des graines de citrouille et à les apprécier, cela profite à l'individu d'une part et à l'économie locale d'autre part.

.Notre travail est divisé en deux parties principales :

La partie théorique, nous présentons des informations générales sur les *Cucurbita pepo* ainsi que sur le blé et l'orge, car ils jouent un rôle essentiel dans la fabrication de notre pain fonctionnel.

La partie pratique comprend à la fois le matériel et les méthodes que nous utilisons dans notre travail. Ensuite, nous passons à la partie des résultats et de la discussion.

Enfin, nous concluons notre travail par une conclusion qui résume les principales conclusions que nous avons obtenues.

Partie bibliographique

Chapitre I :

Généralité sur

les cucurbitacées

1. Généralité sur les cucurbitacées :

Les Cucurbitacées sont une famille de la classe des Dicotylédones. Cucurbitales, principalement originaires des régions tropicales et subtropicales, Il existe environ 800 espèces réparties en 180 genres. Ce sont des plantes plus ou moins herbacées Plante rampante ou grimpante originaire des régions tempérées chaudes à tropicales. Ils sont Apparus sur le continent américain vers 6000 avant JC. La Colombie-Britannique et sa culture se sont répandues jusqu'à ce jour sur tous les continents. Cette famille est principalement originaire des régions tropicales et subtropicales et est distribuée dans tous les continents, notamment l'Afrique et l'Amérique latine) (**Böttcher, 2013**). Selon les services agricoles en Algérie, les surfaces consacrées à cette culture ont atteint environ 400 hectares dans chaque wilaya, ce qui représente une production totale d'environ plus de 44.000 tonnes. (**Dubois et al., 2016**).

La Citrouille (Cucurbitapepo) (**Figure 01**), pastèque (Citrulluslanatus) et melon (Cucumismelo) appartient à la famille des Cucurbitacées, également connue sous le nom de Cucurbitacées. C'est une famille de plantes de taille moyenne qui pousse largement dans les régions tempérées, tropicales et subtropicales. (**Rezig et al., 2019**).



Figure 01 : Le fruit de la citrouille (*Lestari et Meiyanto, 2018*).

1.1. Classification des cucurbitacées :

La famille des Cucurbitacées compte environ 130 genres différents, divisés à leur tour en 800 espèces. Parmi eux, le genre Cucurbita se distingue. Il comprend treize espèces, dont cinq sont cultivées pour l'alimentation (**Schmidt et al ., 2020**).

Cucurbita moschata : nom botanique de la courge musquée et de la courge butternut, la courge longue de Nice.

Cucurbita maxima : cette espèce rassemble plusieurs variétés dont le potiron ...

Cucurbita pepo : nom botanique commun à la citrouille, au pâtisson, à la courge.

I.2. Généralité sur les Cucurbita pepo

Cucurbita pepo est un légume fibrous de la famille des Cucurbitaceae, est largement cultivée dans les pays tropicaux et subtropicaux (**Dotto et Chacha, 2020**). On cultive la citrouille depuis le nord du Mexique jusqu'à l'Argentine et au Chili, elle s'est propagée en Europe, en Asia (Inde et Chine) et en Amérique du Sud, c'est une plante annuelle ou un arbuste de randonnée qui peut se développer depuis la mer jusqu'aux montagnes (**Patel et al.,2024**). Il est l'une des espèces développées les plus anciennement connues, Cette plante présente des bienfaits médicaux et nutritionnels (**Ratnam & Ibrahim, 2017**).

I.3. Les graines de citrouille

La citrouille joue un rôle essentiel dans l'économie mondiale. La transformation entraîne la perte de 18 à 21 % des citrouilles, qui sont composées de sous-produits de pelures et de graines. En outre, les graines renferment une grande quantité de protéines et ont la capacité de produire des peptides bioactifs (**Lin et al.,2024**). Il peut sembler que les graines de citrouille illustrées à la **Figure 02** soient petites, mais elles renferment de nombreux nutriments et nutraceutiques essentiels tels que des acides aminés, des phytostérols, des acides gras insaturés, des composés phénoliques, des tocophérols, des cucurbitaines et des minéraux. Toutes ces substances bioactives jouent un rôle crucial dans une vie saine et le bien-être. L'objectif principal de cette étude est de combiner les données basées sur des preuves concernant l'utilisation potentielle des graines de citrouille comme ingrédient alimentaire fonctionnel ainsi que les mécanismes biologiques qui y sont liés (**Dotto & Chacha, 2020**).



Figure 2 : Les graines de citrouille (**Lestari et Meiyanto, 2018**).

I.4. La composition chimique des graines de citrouille :

La citrouille est constituée d'une écorce supérieure, de pulpe et de graines. L'écorce dure représente environ 17% du poids total de la citrouille, la chair jusqu'à 75% et les graines ne dépassent pas 11%. Les graines de citrouille contiennent des lipides (37,8% -45,4%), des glucides (18% -25%), des protéines (25,2% -37,0%), fibres (3% -6%) et cendres (3% -5%) et les minéraux vitaux comme P, Mg, K, Zn, Fe, Ca, Na, Mn, Se et Cu. Ils sont riches en acides gras oméga 3 et vitamines et aussi contiennent de nombreux composés bioactifs comme les composés phénoliques, le squalène, phytostérols, tocophérols (α , β , γ et δ), tocotriénols, saponines, caroténoïdes, flavonoïdes et polyphénols (Singh & Kumar, 2023). La valeur nutritionnelle estimée pour 100 g de citrouille est donnée le **Tableau 01**.

Tableau 01 : Valeurs nutritionnelles et composition en vitamines et minérale des graines de citrouille pour 100g (Syed et al., 2019).

Composants	Valeurs déclarées
Energie	559Kcal
Protéines	30.23 g
Lipides	49.05g
Fibres	6 g
Glucides	10.71 g
Eau	2,03 g
Cendres totales	4,37 g
Vitamine A	16 IU
Vitamine C	0.272mg
Vitamine B1	0.272 mg
Vitamine B2	0.15mg
Vitamine B3	4.8mg
Vitamine B5	0.75mg
Vitamine B6	0.14mg
Acide folique	58 μ g
Vitamine E	35.1mg
Calcium	46.0mg
Magnésium	592 mg
Phosphore	1232 mg
Potassium	809.0mg
Sodium	7.0mg
Zinc	7.8mg
Cuivre	1.43mg
Sélénium	9.4 μ g
Fer	8.8mg

I.5. Composés bioactifs dans les graines de citrouille

En réalité, les graines de citrouille renferment différents nutriments qui ont des propriétés nutraceutiques captivantes (Amin *et al.*, 2019). Les composés bioactifs présents dans ces graines comprennent des tocophérols, du squalène, des caroténoïdes, des provitamines, des pigments, de la pyrazine, des saponines, des phytostérols, des triterpénoïdes, des coumarines, des acides gras insaturés, des flavonoïdes et des composés phénoliques. Les composés phénoliques des graines de citrouille sont le tyrosol, la vanilline, l'acide hydroxybenzoïque, l'acide caféique, l'acide férulique et l'acide vanillique. En outre, on retrouve des résidus de lutéoline, d'acide protocatéchuïque, d'acide trans-p-coumarique et d'acide syringique dans les graines (la Rosa, 2019; Dotto et Chacha, 2020; Singh et son épouse, 2023). La cucurbitine est la protéine de la graine de citrouille, qui est constituée de globuline soluble dans le sel, de prolamines, de glutélines et d'albumines. On retrouve également des phytostérols tels que le campestérol, le β -sitostérol et le stigmastérol dans les graines de citrouille. La présence de ces composants favorise la variété du profil protéique.

1.6. Utilisations traditionnelles des Cucurbitacées :

Les Cucurbita pepo sont couramment employés en tant que nourriture et dans la médecine populaire à travers le monde. (Perez Gutierrez, 2016). Où la citrouille a suscité l'intérêt des enquêteurs en raison de sa popularité dans différents systèmes de médecine traditionnelle pour diverses affections (antidiabétique, antihypertenseur, antihypercholestérolémie antitumorale, immunomodulation, antibactérienne, antiparasitaire intestinal, anti-inflammatoire, antalgique). (Caili *et al.*, 2006). On utilise ethnobotaniquement les graines, les fruits et les feuilles comme aliment fonctionnel ou pour le traitement du rhume, de la vessie irritable, des plaintes prostatiques, de la miction, de la fièvre, de la fatigue, de la soif, des nausées, et ils ont aussi des effets positifs sur les douleurs, les brûlures, la gastrite et l'entérite... (Ramak et Mahboubi, 2019 ; Perez Gutierrez, 2016).

Tableau 02 : Utilisations traditionnelles de *Cucurbita pepo*.

Parti utilisée	L'utilisation ethno médicale, Recette, dose, méthode d'administration	Zone d'étude	Citation
Fruit	Agent vermifuge, efficace dans les complexités urinaires, anti-inflammatoire, action cardio_protectrice.	Pakistan	(Aslam <i>et al.</i> , 2013).
	Utilisé pour traiter l'obésité, la vessie irritable chez les enfants et les troubles gastriques.	Pakistan	(Khan <i>et al.</i> , 2013).

	D'un fruit frais de la plante, le jus est préparé en mélangeant un extrait de Rose (Arq - e-Gulab). Il est employé en tant que gouttes auriculaires afin de traiter les otites. (Grâce à sa teneur en protéines, acides linoléique et oléique et tocophérols).	Pakistan	(Ahmad et al., 2007).
	Les fruits sont coupés en morceaux et bouillis dans 1,5 litre. Puis, ajouter sel et poivre noir au goût. Boire cette décoction pour traiter troubles intestinaux et problèmes gastriques.	Pakistan	(Hayat et al., 2008).
Pulpe	On utilise fréquemment la pulpe du fruit pour traiter les inflammations et les furoncles.	Pakistan	(Rahman et al., 2008).
Graines	La graine de citrouille a été employée en tant qu'antihelminthique et comme un traitement supplémentaire des problèmes de fonctionnement de la vessie et pour .difficultés à urine	Nigeria.	(Omotayo et Borokini, 2012).
	Les graines de citrouille ont été efficacement utilisées pour traiter l'énurésie nocturne et irritable de l'enfance vessie, et elles ont également .été utilisées pour éliminer le ténia	Nigeria.	(Omotayo et Borokini, 2012).
	On utilise les graines de citrouille comme alternative pour traiter l'hyperplasie bénigne de la prostate de stade I et II ainsi que la vessie irritable.	Nigeria.	(Omotayo et Borokini, 2012).
Feuilles	Feuilles employées pour fortifier le système et à agir comme un anti-scorbutique.	Nigeria	(Omotayo et Borokini, 2012).
	La pâte de feuilles est employée pour soulager les sensations de biliosité et de combustion.	Bangladesh	(Adebayo et al., 2013).
	On l'emploie pour les problèmes de la vessie, l'énurésie nocturne, les maux d'estomac, les vers intestinaux, les rhumatismes, l'hyperplasie bénigne de la prostate, les brûlures et les plaies.	Pakistan	(Ejaz et al., 2014).

1.7. Intérêt thérapeutique de *Cucurbita pepo L*

Ces dernières années, les citrouilles ont suscité une grande curiosité en raison de leurs nombreuses caractéristiques biologiques intrinsèques : elles sont riches en polysaccharides, acides phénoliques, fibres alimentaires, vitamine et microéléments. Ces traits sont extrêmement avantageux pour le corps humain et offrent des propriétés antidiabétiques, antihypertensives, anti-inflammatoires, antalgiques, antibactériennes et immunomodulatrices (Ji et al., 2023).

• 1.7.1. Activité Anthelminthique

Un grand nombre d'études signalent une augmentation de la résistance aux nematodes qui prospèrent chez les humains et les animaux. L'évaluation de l'activité in vitro a révélé l'effet des extraits de *C. pepo* sur *C. elegans* et différentes étapes de développement de *H. bakeri*. Les expériences in vivo menées sur des souris infectées par *H. bakeri* ont confirmé les propriétés inhibitrices du meilleur extrait de pumpkin sélectionné dans l'étude in vitro. Tous les extraits ont été découverts contenant de la cucurbitine, des acides aminés, des acides gras, et pour la première fois, on a identifié la berberine et la palmatine. On a constaté une diminution significative du nombre d'œufs à la dose de 8 g/kg (CI50 contre *H. Bakeri* = 2,43; CI à 95% = 2,01–2,94). A cette diminution du nombre d'œufs fécaux (FEC) s'est accompagnée d'une réduction significative de la charge parasitaire des souris traitées par rapport au groupe témoin (Grzybek, et al, 2016).

• 1.7.2. Activité antihypertensive et cardioprotectrice :

L'hypertension est une affection de santé de longue date, où la pression artérielle dans les artères est constamment élevée (Ezzat et al ,2022). Le risque de maladies cardiovasculaires est multiplié par l'hypertension, y compris la maladie coronarienne (ICHD), l'insuffisance cardiaque congestive (CHP), l'accident vasculaire cérébral ischémique et hémorragique, l'insuffisance rénale et la maladie artérielle périphérique (Kotchen, 2008). L'huile de citrouille contient une grande variété d'ingrédients thérapeutiques tels que les acides gras mono et polyinsaturés, tels que les oméga 3, les oméga 6, l'acide oléique et l'acide linoléique, entre autres (Ezzat et al., 2022) qui contribuent à diminuer le risque d'hypertension et de maladies cardiaques (Das, 2006).

• 1.7.3. Améliorer le fonctionnement du système digestif :

Les fruits des cucurbitacées présentent de nombreux avantages pour la santé humaine : ils purifient le sang, éliminent la constipation, favorisent la digestion et fournissent de l'énergie.

Le fruit est utilisé pour traiter l'obésité, les problèmes gastro-intestinaux (**Khan et al., 2013**) et ses décoction pour traiter troubles intestinaux et problèmes gastrique. (**Hayat et al., 2008**). Et aussi, on emploie les feuilles de cucurbitacée pour les maux d'estomac, les vers intestinaux (**Ejaz et al., 2014**). Et la pâte de feuilles est employée pour soulager les sensations de biliosité et de combustion. (**Adebayo et al., 2013**).

- **1.7.4. Améliorer les fonctions du système urinaire**

L'effet inhibiteur de l'huile de graines de citrouille sur la 5 α -réductase et son effet anti-androgène dû à sa teneur en phytostérols (**Carbin et al., 1990**) son effet anti-inflammatoire dû à sa teneur phénolique et à son composant β -carotène (**Al- Okbi, 2017**), son effet antioxydant dû aux profils d'acides gras (**Eraslan, 2013 ; Benalia, 2015**) et l'effet relaxant de l'huile de graines de citrouille sur les tissus de la vessie humaine (**Nishimura, 2014 ; Xu, 1994**) en font un candidat adapté à la santé humaine.

**Chapitre II:
Généralité sur
le blé tendre et
l'orge et
technologie de
panification**

1. Définition du blé :

Le blé est l'une des principales céréales cultivées sur terre qui en raison de son potentiel de production et de sa valeur technologique, occupe une position exceptionnelle dans l'économie mondiale et constitue une source essentielle de protéines pour l'alimentation humaine. En 2019, la production mondiale de blé a été estimée à 9,763 millions de tonnes (**Biel et al., 2021**). Le blé tendre (*Triticum aestivum*) est employé dans les domaines de la panification, de la pâtisserie et de la biscuiterie en raison de sa capacité à être panifiable. Tandis que le blé dur (*Triticum durum*) est employé pour le couscous roulé, la fabrication de galette, certains pains traditionnels et des pâtes alimentaires. On peut le pastifier et le panifier (**Calvel, 1984**).

1.3. Histologie du grain de blé :

Les graines de blé ont une forme ovoïde mais certains types de blé ont des grains qui varient de forme assez ronde à longue, étroite et plissée, Ils possèdent une cavité longitudinale sur l'une de leurs faces (le sillon) et des touffes de poils à l'extrémité opposée de l'embryon (la brosse). Il a généralement une longueur de 5 à 9 mm, un poids de 35 à 50 mg et un écrasement sur une face où il était initialement attaché à la fleur de blé (**Khalid et al., 2023**). Le grain de blé contient entre 2 et 3 % du germe¹³ et 17 % du son et 80 à 85 % de l'endosperme du blé (**Belderok et al., 2000**), son analyse révèle :

- Une face dorsale plus ou moins convexe.
- Une face ventrale, comportant avec un sillon profond.
- La brosse est formée de courts poils à sa partie supérieure.
- Au niveau de la face dorsale, le germe est visible.

Le grain de blé est composé de trois parties principales : l'enveloppe, l'amande farineuse et le germe. Chacune de ces parties est formée de réseaux très complexes (**Figure 03**) (**Filip et al., 2023**).

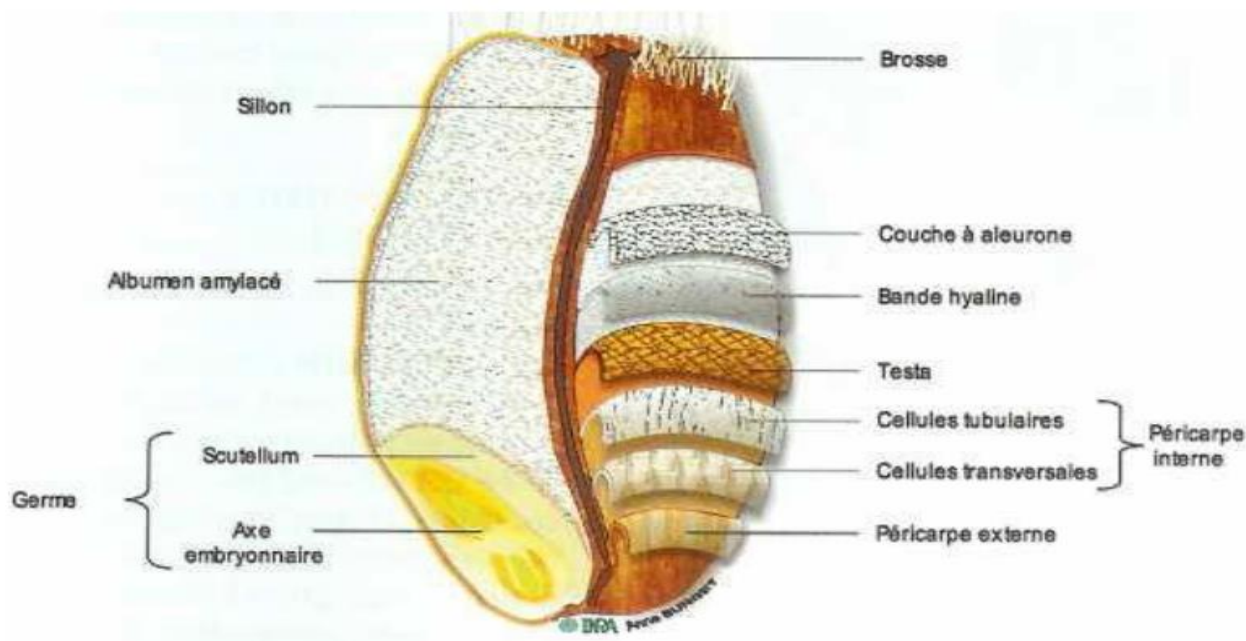


Figure 03 : Structure du grain de blé (Shewry *et al.*, 2009).

1.4. Composition chimique du grain de blé :

Le caryopse est principalement composé d'amidon (environ 70%), de protéines (10 à 15%) selon des variétés et des conditions de culture. Il contient également d'autres éléments essentiels tels que des minéraux (Cu, Mg, Zn, Fe et P), des vitamines (riboflavine, thiamine, niacine et alpha-tocophérol) et constitue une source précieuse de glucides (Khalid *et al.*, 2023).

Tableau 03 : Composition moyenne des grains du blé (Wieser *et al.*, 2020).

Principaux constituants	(g/100 g)	Minéraux	(mg/100 g)	Vitamines	(µg/100 g)
Eau	12.7	Magnésium	97	E	1,400
Protéines	10.6	Potassium	380	B1	455
Lipides	1.8	Phosphore	342	B3	5,100
Glucides	73.2	Zinc	2.6	B5	1,200
Minéraux	1.7	Calcium	33	B6	269

2. Présentation de l'Orge

L'orge (*Hordeum vulgare* L.) est une plante annuelle originaire des régions tempérées du monde, cultivée sur des sols calcaires profondément labourés. Depuis l'antiquité, elle est considérée comme l'une des cultures céréalières les plus importantes cultivées dans toutes les régions agricoles du monde pour ses grains utilisés dans l'alimentation humaine et animale, ainsi que pour la fabrication de boissons fermentées (**Grubben *et al.*, 1997**).

C'est une monocotylédone appartient au genre *Hordeum* de la famille des Poacée, qui est un auto-pollinisateur obligatoire avec un ensemble de chromosomes diploïdes ($2n = 14$), cette céréale est la quatrième plus importante au monde après le blé, le maïs et le riz (**Lukina *et al.*, 2022**), il se distingue par une teneur élevée en protéines et en acides aminés essentiels principalement lysine, phénylalanine, méthionine et thréonine, les graisses, β -glucane, les stérols, les flavonols et les phytophénols possédant une activité antioxydant, il se caractérise par des épillets uniflores groupés par trois, avec un central, flanqué de deux latéraux, disposés alternativement à chaque étage du rachis et des tiges assez robustes et dressées, ses feuilles sont planes et larges, rudes (**Chappell *et al.*, 2017**).

Il y a deux catégories d'orge existe selon la forme et le degré de fertilité des épillets et la taille de leur épi :

L'orge à 2 rangs (*Hordeum vulgare distichum*) :

Ce type est représenté par un épi aplati comme le montre **la figure 04**, composé de deux rangées médianes d'épillets fertiles alternés par deux rangées d'épillets stériles. Elle ne produit qu'un seul caryopse par groupes de trois épillets. Les grains sont habituellement plus gros et plus uniformes en taille étroites que celles de l'Orge à six rangs (**Le Gouis, 1992**).

L'orge à six rangs (*Hordeum vulgare hexasticum*) :

Aussi connue sous le nom d'escourgeon (**Figure 04**), elle se caractérise par un épi cylindrique. Trois épillets fertiles sont présents sur chaque axe de la tige et les grains sont plus petits que ceux de l'Orge à deux rangs.

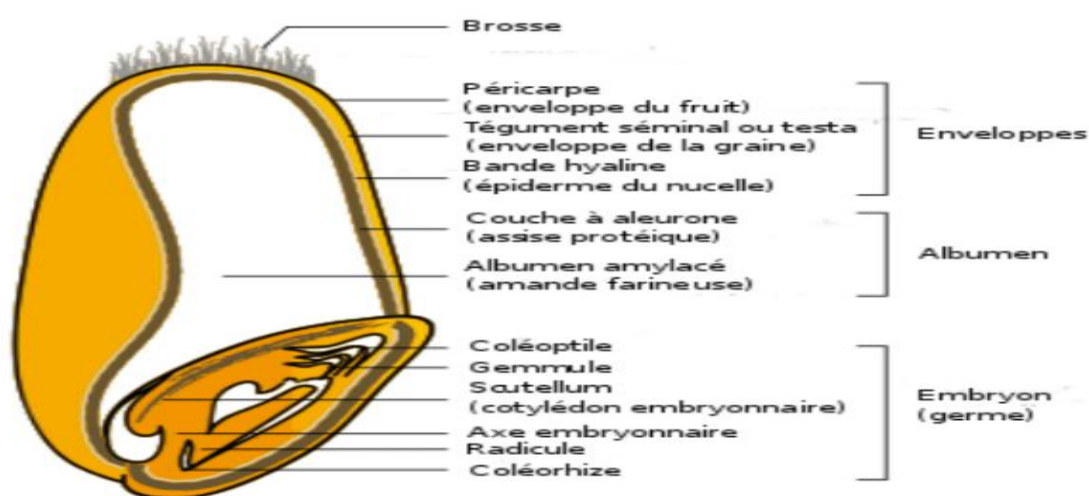


Figure 04 : Épis d'orges à deux rangs et à six rangs (Wiggans et Meunissier,1922).

2.2. Description morphologique d'orge

Chez la plupart des variétés cultivées, le grain d'orge est un caryopse avec des glumelles adhérentes. La présence de glumelles réduit le poids spécifique et la qualité des grains. Il est d'un jaune-blanc, avec une coque fine, moyennement dure et de taille uniforme (**Figure 05**) (Baik et Ullrich, 2008).

Le grain d'orge est constitué de trois parties, comme illustré dans **la figure 06** : les enveloppes (glumelles), l'amande (albumen) et le germe (embryon) qui est la partie vitale du



grain.

Figure 05 : Anatomie du grain d'orge (Clergt, 2011).



Figure 06 : Les principales composantes d’orge (Zibouche et Grimes, 2016).

2.3. Composition biochimique de l’orge

L’orge (*Hordeum vulgare*) est une céréale complète qui contient une large gamme de composants chimiques, qui le rendent spécial et unique dans sa valeur nutritive, les principaux composants de l’orge sont l’amidon, les fibres alimentaires telles que les bêta-glucanes et les protéines brutes, il contient l’orge contient une petite quantité de lipides. Il est riche en vitamines, notamment les vitamines du groupe B (B1, B2, B3, B6) et la vitamine E et contient aussi des minéraux essentiels tels que le potassium, le phosphore, le magnésium et le calcium, ainsi que de petites quantités de fer, de zinc, de cuivre et de manganèse (Fincher, 1975).

Tableau 04 : Composition biochimique de l’orge (Baik et Ullrich, 2008).

Composition biochimique	Teneur en% de poids sec
Eau	12–14
Lipides	2–3
Protéines	10–17
Glucides	65-70
Fibres	11–34
Minéraux	1.5–2.5

3. Généralités sur la Panification

3.1. Définition du pain

Le pain est l'un des aliments les plus couramment consommés et une source principale d'énergie et de nutrition pour l'être humain, il est principalement constitué de farine, d'eau, de sel et de levure de boulanger (ou de levain), pétrie et fermentée avant de faire cuire au four, Il est possible de le fabriquer sous différentes formes et textures en fonction des techniques de cuisson et des ingrédients supplémentaires ajoutés (**Larousse, 2007**).

3.2. Valeur nutritionnelle du pain

Le pain joue un rôle essentiel dans de nombreuses cultures et ses valeurs nutritionnelles peuvent varier légèrement en fonction du type de pain et de la méthode de préparation, les valeurs nutritionnelles sont généralement les suivantes pour 100 grammes : Calories (265 kcal), Protéines (9g), Lipides (3.2 g), Glucides (49 g), Fibres alimentaires (2.7 g). Elle permet aussi un apport à l'organisme de plusieurs vitamines (A, B, et E) et des oligo-éléments (**Goel et al., 2021**).

3.3. Technologie de panification

3.3. 1.Matières premières

La technologie de panification requiert plusieurs matières premières essentielles la fabrication du pain dont les plus importants la farine, la levure et l'eau (**Giannou et al., 2003**).

3.3. 2. Farine

La farine de blé est la plus répandue en raison de sa teneur en gluten, qui donne de l'élasticité et du volume à la pâte, grâce au gluten, les levures du levain emprisonnent le gaz carbonique dans la pâte, ce qui facilite la levée du pain et sa qualité conditionne la réussite du pain, D'autres farines peuvent être utilisées, comme la farine de seigle, la farine d'orge et la farine de maïs, selon le type de pain (**Menon et al., 2015**).

3.3. 3. Eau

L'eau est nécessaire pour hydrater la farine et former la pâte, dissoudre le sel et le sucre. De plus, elle contribue à l'activation de la levure et d'autres agents levants (**Goel et al., 2021**).

3.3. 4. Levure

Un agent de levage qui fait lever le pain en produisant du dioxyde de carbone pendant la fermentation (Zinedine, 2004).

3.3. 5. Sel

Assurer une meilleure saveur au pain, renforcer le gluten et réguler la fermentation, ainsi que favoriser la coloration de la croûte pendant la cuisson (Giannou *et al.*, 2003).

3.3.6. Améliorants

Les améliorants de panification sont des substances ajoutées à la pâte à pain pour améliorer diverses caractéristiques du produit final, comme la texture, le volume, la durée de conservation et la couleur.

3.4. Etapes générale de panification

Le processus de panification englobe toutes les étapes qui font partie de la production du pain. Sa fabrication repose principalement sur les matières premières suivantes : farine de blé, eau, sel et parfois des additifs alimentaires. Les propriétés rhéologiques (ténacité, extensibilité, élasticité), structurales (microalvéoles) et fermentaires des pâtes sont principalement améliorées par ces médicaments.

3.4. 1. Pétrissage

C'est la première étape de la véritable panification. Elle consiste à exercer une force mécanique pour favoriser le développement, l'alignement des protéines de gluten, ainsi que l'incorporation d'air dans la pâte, l'hydratation du gluten et la formation de fibres pour emprisonner l'oxygène et les grains d'amidon, puis l'hydratation de l'amidon pour le transformer en sucre par l'intermédiaire des enzymes.

Le processus de pétrissage comprend deux étapes : le frasage et le pétrissage lui-même. L'une après l'autre, ces deux étapes sont réalisées dans le pétrin. Le frasage est effectué à une vitesse lente pour mélanger les ingrédients et hydrater la farine. Cette méthode ajoute de l'eau au gluten de l'amidon de la farine, ce qui entraîne un gonflement des particules de gluten et la formation d'un réseau similaire à un échafaudage. Le frasage est effectué à une vitesse plus rapide, l'objectif de ce traitement est de promouvoir la croissance du réseau glutineux. Le boulanger a la possibilité de choisir l'intensité énergétique qu'il souhaite appliquer à la pâte pour obtenir une qualité spécifique. Les caractéristiques des matériaux essentiels doivent être adaptées en conséquence (Peighambardoust *et al.*, 2010).

3.4. 2. Pointage

C'est la première fermentation. La pâte est laissée reposer dans une cuve ou pétrin à 20-25 °C afin de favoriser l'activité de la levure. La fermentation alcoolique sera donc effectuée en utilisant les oses résiduels de la farine. Plus le taux d'extraction de la farine est élevé qui donne une quantité élevée de glucides. Il y a donc production de CO₂ favorise le début de la levée de la pâte, ce qui la rend plus solide et plus élastique. En outre, le gluten crée un système qui bloque le dioxyde de carbone.

Plus la période de pointage est longue, plus la pâte aura de force et plus les arômes se développeront, En effet, il y a formation d'acide propionique, d'acide pyruvique, d'aldéhydes et de cétones aromatiques, ainsi que de faibles quantités d'acide acétique et d'acide lactique qui sont également des exhausteurs d'arômes (Zeng *et al.*, 2023).

3.4. 3. Division

Il s'agit de découper la pâte fermentée en petits pâtons après l'avoir laissée reposer. On utilise une balance pour peser ces pâtons et garantir leur régularité.

3.4. 4. Boulage

Cette méthode consiste à replier la pâte sur elle-même et a pour objectif d'évacuer les gaz excessifs générés par la levure.

3.4. 5. Détente

Les pâtons sont à nouveau laissés au repos, le réseau de gluten se détend à cette étape. En l'absence de cette étape, il est possible que le réseau de gluten se déchire lors du processus de façonnage.

3.4. 6. Façonnage

Cela implique de donner à chaque pâton la forme souhaitée en fonction du type de pain désiré. Il peut être effectué manuellement ou à l'aide de machines appelées façonneuses.

3.4. 7. L'apprêt

La deuxième étape de fermentation consiste à appliquer l'apprêt sur les pâtons boulés pendant 40 minutes, avec une humidité et une température réglées respectivement à 75% et 35 °C. Cette étape revêt une grande importance pour obtenir un pain bien développé, car elle permet à la pâte de se détendre afin de retrouver son aération et de retrouver son flexibilité et sa

maturité perdues lors de l'étape précédente après avoir été soumis à des traitements mécaniques.

3.4. 8. Incision de surface des pâtons

Les pâtons sont coupés avec une lame afin de favoriser leur croissance et d'éviter qu'ils ne se brisent pendant la cuisson en raison du gaz carbonique qui s'échappe. Les grignes que l'on obtient contribuent également à l'aspect esthétique du pain. Elles offrent également la possibilité de créer de magnifiques arêtes connues sous le nom de grignes dorées.

3.4. 9. Cuisson

Les pâtons sont mis dans un four à une température de 250 °C pendant une durée de 15 à 30 minutes. L'humidité est réglée par injection de vapeur d'eau, ce qui évite le dessèchement du pain et favorise la formation d'une croûte dorée et brillante. Les pâtons gonflent toujours sous l'influence de la chaleur, la mie se forme, l'extérieur se dessèche, se durcit et se colore pour former la croûte, l'objectif principal est de rendre l'amidon gélatinisé et de coaguler les protéines pour augmenter leur digestibilité. En outre, elle garantit une durée de conservation adéquate du produit en éliminant les enzymes et les microorganismes (**Amandikwa et al., 2015**).

3.5. Qualité du pain

La qualité du pain est déterminée par plusieurs facteurs, qui incluent les aspects sensoriels, nutritionnels et de fabrication.

3.5.1. Critères sensoriels

❖ Texture

Une bonne croûte doit être croustillante et bien dorée. Elle doit avoir une texture ferme et légèrement mastiquable et La mie doit être aérée, avec des alvéoles irrégulières, signe d'une bonne fermentation. Elle doit être moelleuse et non dense.

❖ Saveur et Arôme

La saveur du pain doit être doit être équilibrée, avec une légère note sucrée due à la fermentation et parfois des arômes particuliers selon les ingrédients ajoutés. Un bon pain doit

dégager un arôme appétissant lorsqu'il est frais. L'odeur du pain peut indiquer la qualité des ingrédients et le soin apporté à sa fabrication.

❖ **Apparence :**

Le pain doit avoir une forme régulière et un bon volume, signe d'une bonne fermentation et cuisson.

3.5.2. Valeur Nutritionnelle

- ❖ **Glucides :** fournit l'énergie principale, doit être présent en quantité adéquate.
- ❖ **Protéines :** la qualité et la quantité de protéines, surtout le gluten dans le pain de blé, influencent la texture et la valeur nutritive.
- ❖ **Vitamines et Minéraux :** Contient des vitamines du groupe B, du fer, du magnésium et du zinc, essentiels pour la santé.
- ❖ **Fibres alimentaires :** le pain à base de farines complètes ou intégrales contient plus de fibres, bénéfiques pour la digestion.

Partie expérimentale

Chapitre III :

Matériels et

Méthodes

1. Matériels et Méthodes

1.1. Matériel végétale

Le présent travail a été réalisé sur une espèce Cucurbitapepo L de la famille des Cucurbitaceae (**Figure 1**). Les graines ont été récoltées et nettoyés pour éliminer tous objets étrangers, Séchez les graines à l'air libre, elles ont été broyées et tamisées à la granulométrie désirée ($\leq 500\mu\text{m}$) puis conservées à 4°C et à l'abri de la lumière pour des extractions et analyses ultérieures.

2. Analyses physico-chimiques des graines de citrouille

2.1. Détermination du Potentiel Hydrogène (pH)

Pour la mesure du pH, on a ajouté 5 g de poudre de graines étudiées à 100 ml d'eau distillée puis filtré le mélange à l'aide d'un papier filtre, l'électrode du pH-mètre est introduite directement dans le filtrat obtenu comme indiqué sur **la figure 07**, ensuite la valeur affichée sur l'écran de pH-mètre a été noté, après la stabilisation du pH. L'opération a été répétée trois fois (**Demirkol et Tarakci, 2018**).



Figure 07 : Photographie de détermination du Potentiel Hydrogène (pH) par PH mètre.

2.2. Détermination de l'acidité titrable

L'acidité a été déterminée par titration, dans un bécher une quantité 1g d'échantillon a été additionnée à 20 ml d'eau distillée, la solution obtenue a été homogénéisée. Afin d'évaluer L'acidité de chaque échantillon, quelques gouttes de phénolphtaléine ont été ajoutées à la solution préparée. Ensuite, on a effectué un titrage avec une solution d'hydroxyde de sodium

NaOH (0,1N) jusqu'à l'apparition du virage de couleur, le volume final de la soude a ainsi été noté (Bhat et Goh, 2017).

2.3. Test d'humidité

Séchés les échantillons dans une étuve ventilée à 103 °C ±2 jusqu'à l'obtention d'un poids Constant. Les résultats sont calculés selon la formule suivante :

$$\text{Teneur en humidité (\%)} = \frac{M_f - M_s}{M_f} \times 100.$$

Où : M_f : Masse (mg) de la matière végétale fraîche avant séchage.

M_s : Masse (mg) de la matière végétale après séchage.

2.4. Détermination du taux de cendres

Le creuset a été chauffé à une température de 300°C pendant 15 minutes, puis pesé après refroidissement. La poudre de graines (2 g) a été incinérée dans un four à moufle à une température de 600°C pendant 6 heures (AOAC, 1990). La teneur en cendres a été déterminée en pourcentage (%) en utilisant :

$$\text{Cendres (\%)} = \frac{m_1 - m_2}{m_i} \times 100$$

Où : M_1 : masse (g) de creuset avec cendres

M_2 : masse (g) du creuset vide

M_i : masse (g) initiale d'échantillon

2.5. Dosage des sucres totaux par la méthode de Dubois (1956)

Le dosage des sucres totaux a été effectué avant l'extraction à l'éthanol à 80% : 50 ml d'éthanol à 80% ont été mélangés avec 2 g de poudre de graines. On a agité le mélange pendant 2 heures à température ambiante, puis on l'a filtré et on l'a conservé à 4°C.

On ajoute 200 µl d'extrait à 200 µl de phénol (5%) et à 1 ml de solution d'acide sulfurique concentrée (H₂SO₄) dans une série de tubes à essai, Après avoir refroidi dans la glace fondante, on a mesuré la densité optique à 480 nm en comparant l'extrait brut à un blanc où 200 µl d'alcool à 80% a été ajouté, un étalon est construit grâce à une gamme de concentration d'une solution mère de glucose à 1mg/ml. Les quantités sont exprimées en mg/g de poids sec (DuBois et al., 1956).

Une extraction conventionnelle, dans un erlenmeyer on ajoute 50 ml d'éthanol à 50% et 1 g de poudre de graines de citrouille, on a agité le mélange pendant 2 heures (**Figure 09**), puis on l'a filtré sur papier filtre wattman N°1. L'extraction se termine par l'évaporation à sec du filtrat dans une étuve ventilée réglée à une température de 40°C pendant 48 heures. Par la suite, l'extrait sec est réintroduit dans le solvant d'extraction à la concentration désirée et stocké dans des flacons opaques à une température de 4°C.

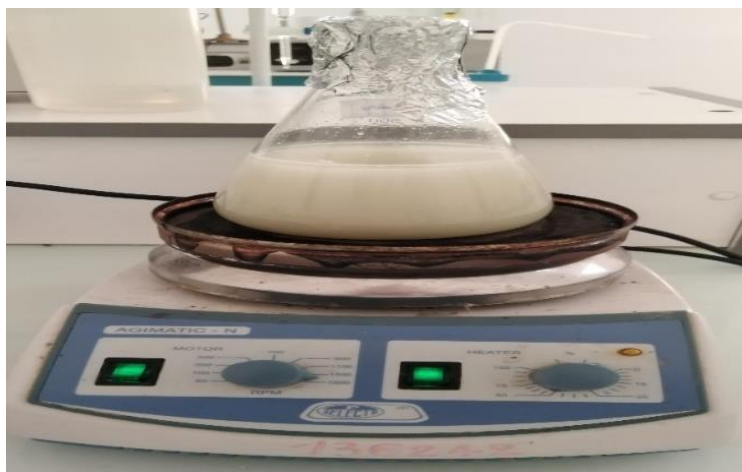


Figure 09 : Photographie d'extraction des substances bioactives.

3.2. Dosage des substances bioactives

3.2.1. Dosage des flavonoïdes

Dans des tubes à hémolyse, on a mélangé 1 ml d'extrait avec 1 ml de solution de chlorure d'aluminium à 2%. Le mélange a été incubé pendant 15 minutes, dans l'obscurité et à température ambiante. On a mesuré les absorbances à une longueur d'onde de 430 nm. La teneur de flavonoïdes a été mesurée en mg de Quercétine équivalente par g de matière sèche d'échantillon (mg EQ/g de MS) par référence à une courbe d'étalonnage (**Brahmi et al., 2015**).

3.2.2. Dosage des Polyphénols totaux

On a mélangé 500 µl d'extrait avec 2,5 ml de réactif de Folin Ciocalteu dilué à 10 fois. Après une incubation de 2 minutes dans l'obscurité (**Figure 10**), on ajoute 2 ml de carbonate de sodium à une teneur de 7,5 %. Après 15 minutes d'incubation au bain marie à 50°C, on mesure l'absorbance à l'aide d'un spectrophotomètre à 760 nm. Il est possible de calculer la concentration totale des polyphénols en utilisant l'équation de régression de la gamme

d'étalonnage, qui est établie avec le standard étalon de l'acide gallique (10-100 mg/l) et exprimée en milligrammes d'équivalents d'acide gallique par gramme de la poudre (mg E AG/g).

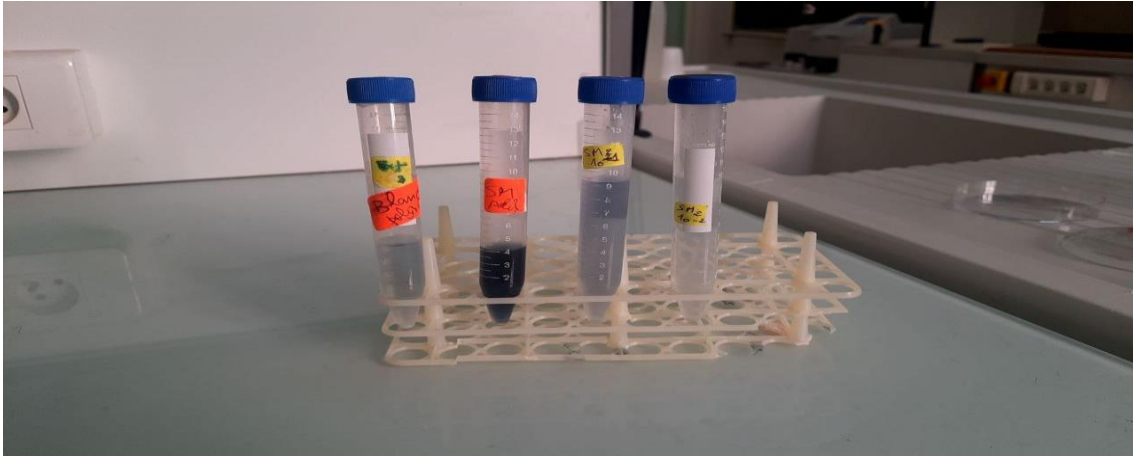


Figure 10 : Photographie de Dosage des Polyphénols totaux.

3.2.3. Dosage des caroténoïdes

On a mélangé la poudre de graines (1 g) avec 10 ml du mélange hexane/acétone/éthanol (2/1/1). Après l'agitation pendant 30 minutes et séparation des deux phases, la phase supérieure, de couleur jaunâtre contenant les caroténoïdes est récupérée comme indiqué sur **la figure 11**. On a effectué le dosage des caroténoïdes totaux en utilisant une spectrophotométrie à 420 nm. Les teneurs en caroténoïdes ont été exprimées en mg équivalent β -carotène/100 g de matière sèche (MS). Une courbe d'étalonnage a été préparée avec du β -carotène (mg/ml) (Sass-Kiss *et al.*, 2005).

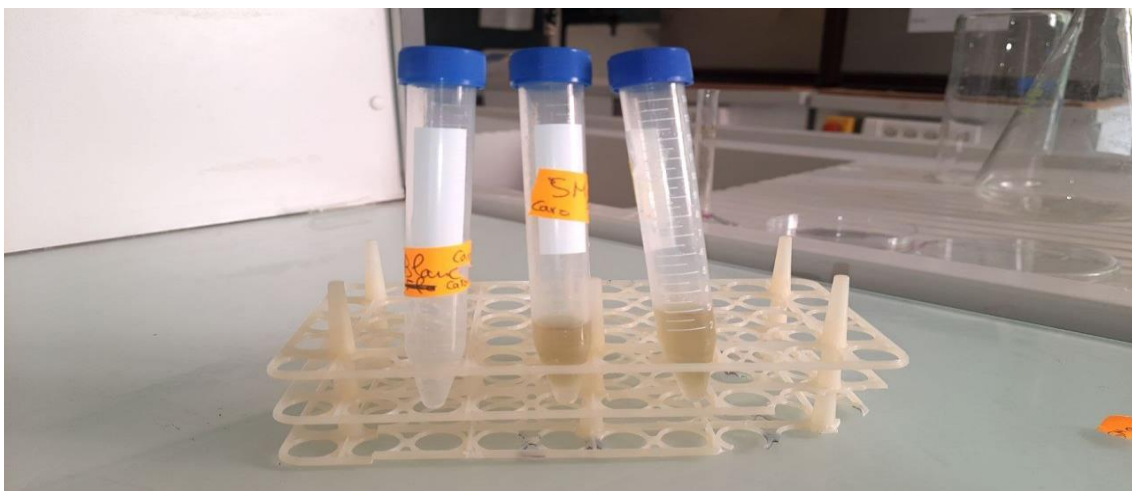


Figure 11 : Photographie de Dosage des caroténoïdes

3.2.4. Dosage des tanins condensés

Selon **Price et al. (1978)** le dosage des tanins condensés repose sur la condensation des composés poly phénoliques (flavanes-3-ols) avec la vanilline dans un milieu acide. Swain et Hillis proposent une méthode pour estimer la quantité de tanins condensés. (1959). On a préparé le réactif de la vanilline en dissolvant 1g de vanilline dans 100ml d'acide sulfurique (70%). On mélange un volume de 2 ml de ce réactif avec 1ml d'extrait. Une fois incubé à 50°C pendant 20 minutes, on mesure l'absorbance à 500nm. Les résultats sont exprimés en gramme équivalent catéchine par 100g de matière sèche à partir de la droite d'étalonnage (**Price et al.,1978**).

3.3. Evaluation des activités antioxydants des extraits bruts des graines de Citrouille

On a préparé une série de dilutions, puis chacune est ajoutée à 1mL d'éthanol, puis à 0,15mL de solution de DPPH. On a préparé un contrôle sans l'extrait dans les mêmes conditions. Une heure a été passée à incuber tout cela à température ambiante et dans l'obscurité (**Figure 12**). Les absorbances ont été mesurées à 517 nm contre l'éthanol comme un blanc et servent à calculer.

$$\% \text{ inhibition (I \%)} = \frac{\text{Abs controle} - \text{Abs echantillon}}{\text{Abs controle}} * 100$$

Le pourcentage d'inhibition du radical DPPH• qui est proportionnel au pouvoir anti-radicalaire de l'échantillon (**Fatiha et al., 2015**).

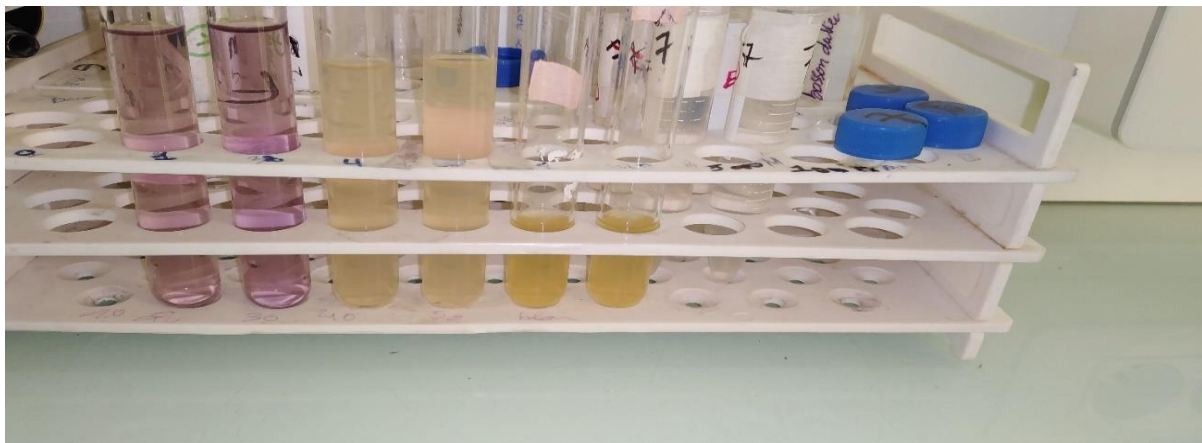


Figure 12 : Photographie de tubes de test DPPH.

4. Fabrication d'un pain à base de graines de citrouille (*Cucurbita pepo* L)

La panification a été réalisée au niveau de la boulangerie artisanale **Akrib** de la wilaya de **M'sila**.

- Le Pain préparé sans l'ajout de graines de citrouille (échantillon témoin) et le produit fin a été nommé " Pc = 11".

• Le Pain préparé avec l'ajout de graines de citrouille et le produit fin a été nommé " Pc = 10 "

Le diagramme, ci-dessous (**Figure 13**), représente les différentes étapes de la fabrication d'un pain " Pc = 10 ".

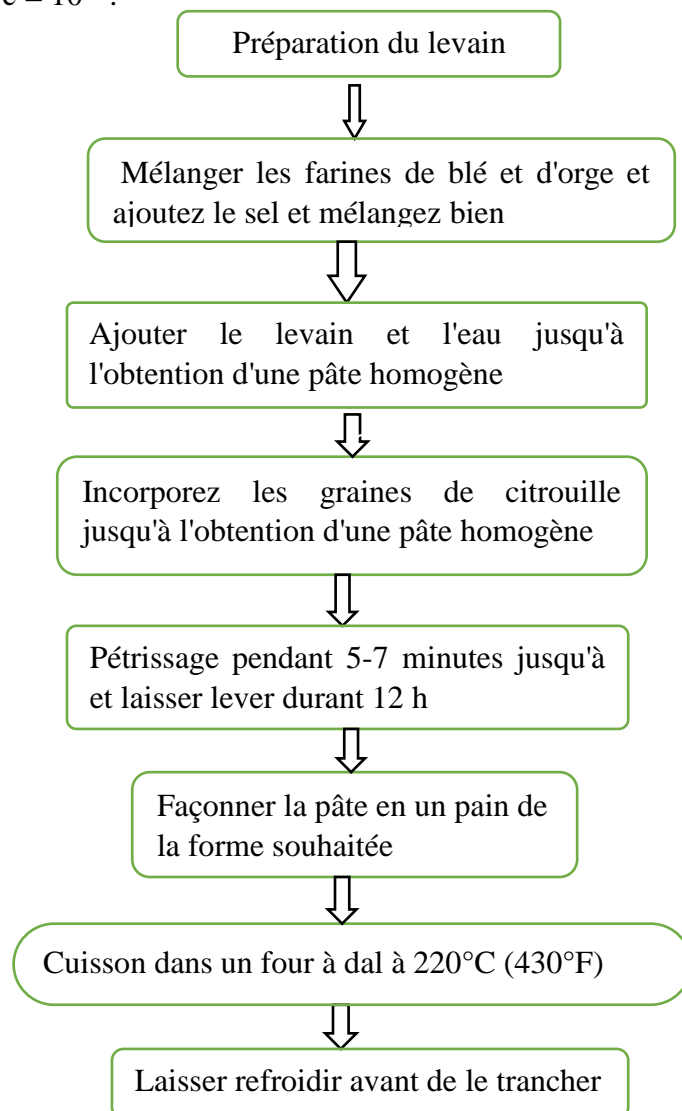


Figure 13 : Le diagramme représente les différentes étapes de la fabrication d'un pain nommés " Pc = 10 ".

4. Les analyses physico-chimiques du pain

Mesure de la couleur

La mesure de la couleur est faite par la chroma mètre par l'inde de $L^*a^*b^*$ (**Korifi et al., 2013**). La technique consiste à poser un petit morceau de pain dans une boîte suivit de la prise de photo, la mesure est faite en trois essais pour chaque échantillon.

5. Dosage des substances bioactives et évaluation des activités antioxydants du Pain

Le Pain sont traités selon les mêmes protocoles décrits précédemment pour le dosage des substances bioactives et l'évaluation des activités antioxydants des extraits de graines de citrouille.

6. Analyse sensorielle

L'évaluation sensorielle est cruciale pour évaluer l'acceptation de nouveaux produits alimentaires et des préférences pour diverses cuisines. Pour réaliser une analyse sensorielle, il est essentiel de disposer des éléments suivants :

- **6.1. Les sujets**

L'analyse sensorielle a été effectuée par un panel expert et un panel naïf :

Le panel d'expert a été composé de vingt-cinq étudiants et le panel naïf a été composé de vingt-cinq personnes.

- **6.2. Les produits**

L'analyse sensorielle est réalisée sur 2 échantillons du pain (1 témoin et l'autre enrichis en poudre de graines Cucurbita Pepo L), Il a été préparé préparés au niveau la boulangerie artisanale **Akrib**, un code de trois chiffres à été instauré pour chaque pain :

Le pain préparé sans l'ajout de graines de citrouille ("Pc = 11") **codé 911**.

Le pain préparé avec l'ajout de graines de citrouille ("Pc = 10") **codé 298**.

- **6.3. La fiche de l'évaluation sensorielle du pain**

Les membres des deux panels ont été invités à noter les deux produits codés sur une échelle de "1 à 7" selon l'intensité de chaque attribut et de noter les produits selon leur préférence sur une échelle hédonique de "1 à 9". La fiche de dégustation est présentée dans (**Annexe 1**).

- **6.4. Déroulement des séances de l'analyse sensorielle**

Test sensorielle a eu lieu dans les salles du Département de Microbiologie et de Biochimie, Faculté des Sciences de l'Université de M'sila (**Figure 14**), où les conditions d'hygiène, d'éclairage, de température, de calme et de sécurité étaient parfaitement réunies et de présence du matériel nécessaire à la dégustation.



Figure 14 : Photographie de la salle de déroulement de l'évaluation sensorielle

7. Etude statistique

L'analyse de variance dans cette étude est effectuée par le test ANOVA, ainsi des méthodes statistiques unies variées sont employées dans tous les tests. Les résultats sont ensuite suivis par le test Tukey's HSD avec un niveau de signification de 5% ($p = 0.05$). Le logiciel utilisé est JMP 10. Les données sont représentées par leur moyenne \pm erreur standard par rapport à la moyenne. Pour toutes les méthodes, trois répétitions sont effectuées (triplicata).

Chapitre IV :

Résultats et discussion

Résultats et discussion

1. Analyses physico-chimiques des graines de citrouille :

L'évaluation physico-chimique des graines de citrouille, à été réalisée en triple essais pour chaque produit afin de mesurer le pH, l'acidité titrable, le taux d'humidité, les fibres et le taux de cendres et pour détermination du taux de matière grasse. Les résultats sont consignés dans le **tableau 05** ci-dessous.

Table 05 : résultats des analyses physicochimiques des graines de Cucurbita Pepo L.

Les paramètres	Teneur
Humidité (%)	8,21 ± 0,4100
pH	6,06 ± 0,1136
Acidité titrable (%)	18,88 ± 0,4683
Cendres (%)	5,01± 0,3841
Fibres (%)	19,02 ± 0,4413
Matière Grasse	20,09 ± 0,8893
Sucres totaux (mg/g)	1,05 ± 0,1467

➤ Teneur Humidité

La teneur en humidité de nos échantillons de graines de C. Pepo ($8,21 \pm 0,41$ %) est plus élevée que celle abordé par **Elinge et al (2012)** (5,00 %) la différence observée dans les taux d'humidité entre les données de cette étude et celles rapportées dans la bibliographie, cette différence pourrait être due à des variations dans les conditions de stockage et de traitement des graines ou la procédure de séchage des graines.

➤ Valeur de pH :

Nos résultats montrent que les poudres de graines de C. pepo ont un pH de 6,06, tandis que le témoin indique un pH de 5,0 qui détermine par **Kumar et Sasmal (2020)**. Cette différence pourrait être due à des variations dans les facteurs Biologiques et environnement

➤ **Teneur Acidité titrable**

Les résultats montrent une différence significative entre l'acidité titrable de nos échantillons et celle rapportée par **Gohari Ardabili et al. (2011)**. Notre valeur de 18,88 % est très différente de 0,78 mg KOH/g d'huile. Cette différence peut être due à Des méthodes de récolte, de séchage et de stockage peuvent également affecter l'acidité des graines et de leurs produits dérivés.

➤ **Teneur Cendres**

La teneur en cendres est légèrement inférieure est notée par Elinge et al. (2012) dans le c .pepo $5.01 \pm 0.3841\%$,cette différence peut indiquer une variation dans la composition minérale en fonction des conditions de culture et des variétés de C. pepo.**Teneurs en fibres**

L'analyse statistique des poudres de graines de c.pepo a teneur élevée en fibres brutes dont le valeur respective est de $19,02 \pm 0,44 \%$. Cette valeur est plus élevée que celle abordé par Karanja et al (2012) (11,69% -24,85%). Ces résultats indiquent que nos graines possèdent une teneur en fibres plus élevée.

➤ **Teneurs en fibres**

L'analyse statistique des poudres de graines de c.pepo a teneur élevée en fibres brutes dont le valeur respective est de $19,02 \pm 0,44 \%$. Cette valeur est plus élevée que celle abordé par Karanja et al (2012) (11,69% -24,85%). Ces résultats indiquent que nos graines possèdent une teneur en fibres plus élevée.

➤ **Teneur Matière grasse**

La teneur en matières grasses des graines de c.pepo significativement inférieure 20.09 ± 0.8893 à celle rapportée par Elinge et al. (2012). Cette différence notable peut s'expliquer par des variations génétiques entre les échantillons, les conditions de culture, et les méthodes de traitement post-récolte. Les matières grasses sont une composante essentielle des graines de citrouille, influençant leur valeur nutritionnelle et énergétique.

➤ **Teneurs en sucres totaux :**

Les teneurs en sucres de C. pepo ($1,05 \pm 0,15\%$) et en revanche, Rezig et al. (2019) ont noté des teneurs en sucres C. pepo : $1,15 \pm 0,11\%$ sont statistiquement similaires ($P \geq 0,05$).

1.7. Analyses phytochimiques des graines de citrouille

1.7.1. Résultats des dosages des substances bioactives

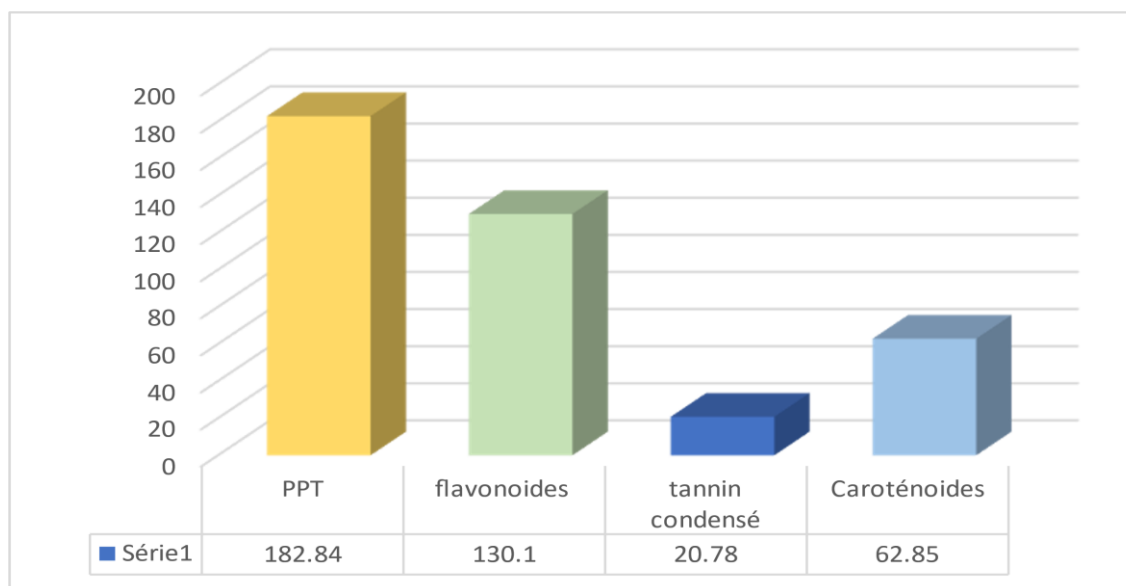


Figure 15 : dosage des substances bioactives dans les graines de Cucurbita Pepo L.

- ❖ Le teneur en polyphénols totaux, flavonoïdes, tannins condensés et caroténoïdes d'extrait des graines de cucurbita pepo sont présentés dans la figure ci-dessous dans la Figure ci-dessous (**Figure 15**).
- ❖ Pour les polyphénols totaux, Une valeur de 127.03 ± 0.01 mg EAG /g a été enregistré, ce qui est une valeur beaucoup plus élevée que celle enregistrée par **Akomolafe et al. (2016)**, où la teneur phénolique totale (mg GAE/g) était de $32,90 \pm 3,03$ dans extrait méthanolique de graines de citrouille. (Cucurbita pepo L). Contrairement, **Hussain et al. (2021)** ont rapporté une teneur plus élevée en composés phénoliques totaux ($224,61 \pm 1,60$ mg de GAE/100 g de poudre).
- ❖ Concernant les flavonoïdes l'étude menée par **Hussain et al. (2021)** a rapporté un taux de $139,37 \pm 1,07$ mg d'équivalent catéchine (EC) pour 100 g de poudre. Dans notre étude, nous avons obtenu un résultat légèrement inférieur, avec un taux de $130,10 \pm 0,94$ mg d'EC par gramme de poudre. Il est important de noter que la différence entre les deux résultats n'est pas statistiquement significative, car la valeur de P est supérieure ou égale à 0,05.
- ❖ Pour les tannins condensés ; il semble que votre résultat expérimental de la teneur totale en tanins de l'extrait de graines de Cucurbita pepo L. (20.78 ± 0.01 mg TAE /g) est légèrement plus élevé que celui rapporté par **Ethiraj et Balasundaram (2016)** (20.47 ± 0.37 mg TAE /g).

❖ Concernant les caroténoïdes, Les résultats que nous avons obtenus pour le contenu en caroténoïdes dans l'extrait de graines de Cucurbita pepo L ($62,85 \pm 0,81$ mg équivalent β -carotène/100 g de matière sèche) sont en effet significativement plus élevés que ceux rapportés par **Ninčević Grassino et al., (2023)** pour le contenu total en caroténoïdes dans Cucurbita pepo L, qui était de 17,46 mg/g. Cela représente une différence notable et pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs. Tout d'abord, la méthode d'extraction des caroténoïdes peut avoir un impact majeur sur les résultats. Des techniques d'extraction différentes peuvent conduire à des rendements différents en caroténoïdes. De plus, la variété de Cucurbita pepo L étudiée, ainsi que les conditions de culture des plantes, peuvent également influencer le contenu en caroténoïdes.

1.7.2. Résultats les activités antioxydants par le Test de DPPH

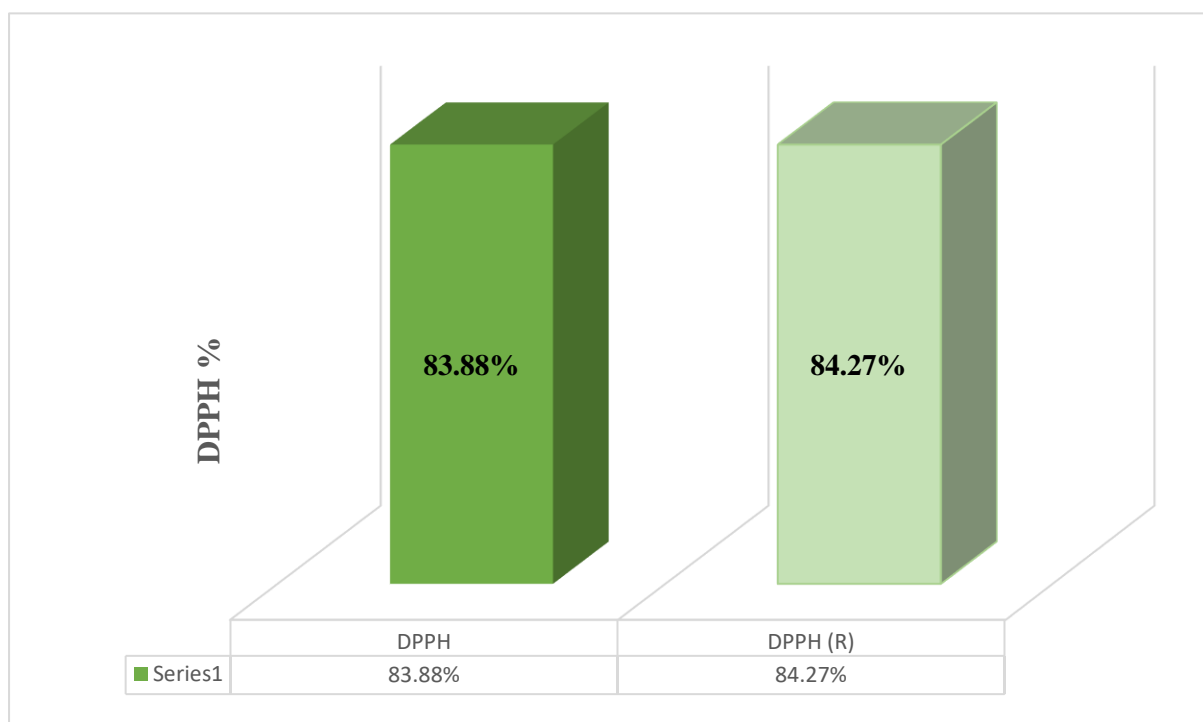


Figure 16 : Inhibition du radical DPPH exprimé en (%) des extraits de graines de Cucurbita Pepo L

Notre résultat d'activité antioxydant 83.84 ± 0.02 % montré dans **la figure 16**, soit légèrement inférieur et. Ne présentent aucune différence significative ($P \geq 0,05$) à celui rapporté par **Ethiraj et Balasundaram (2016)** dans l'extrait de graines ($84,27 \pm 0,19$ %) de Cucurbita pepo.

Cette différence peut être due à plusieurs facteurs, notamment les conditions de croissance des plantes, la variété de la plante, les méthodes d'extraction et d'analyse des composés antioxydants, ainsi que d'autres facteurs environnementaux, Cependant, nos résultats

indiquent toujours une forte activité antioxydant dans notre extrait de graines de Cucurbita pepo L.

2. Analyses physicochimiques et phytochimiques de pain élaboré :

2.1 Analyses physicochimiques du pain enrichies en les graines de Cucurbita Pepo L

2.1.1. Les résultats de chroma mètre (L*, a*, b*) :

Les résultats de chroma mètre (L*, a*, b*) de pain enrichis aux graines de citrouille (cucurbita Pepo L) et pain témoin sont regroupés dans le **tableau 06**.

Tableau 06 : les résultats de colorimètre (L*, a*, b*) de pain enrichis aux graines de citrouille (cucurbita Pepo L) et pain témoin.

Colorimétrie	L*	a*	b*
Couleur Pain Témoin	38,56 ± 0,62	0,43 ± 0,02	5,30 ± 0,22
Couleur de Pain C pepo	41,7867 ± 0,1210	-0,6633 ± 0,0321	7,4867 ± 0,0058

Les résultats sont rapportés sous forme de moyenne ± écart type, représentant des différences significatives entre nos pains et pains témoins (p<0,05),

L* : la clarté,

a* : indice de la couleur rouge,

b* : indice de la couleur jaune,

La mesure de la couleur se fait par un chroma mètre (colorimètre) par une prise de photo, dont il apparait 3 indices, l'indice "L*", correspond à la luminance de la surface (la clarté), l'indice "a*" correspond au degré de saturation de la couleur rouge en allant du vert, et l'indice "b*" correspond au degré de saturation de la couleur jaune.

Les résultats de chroma mètre présenté dans le tableau 06, indiquent que les indices de couleur (L*, a*, b*) de notre pain sont significativement différents (p<0,05) de ceux du pain témoin, avec des valeurs plus élevées pour L* et b* et une valeur légèrement plus élevée pour a*.

1. L* (Clarté) :

Notre pain présente un indice L* significativement plus élevé (41,7867 ± 0,1210) par rapport au pain témoin (38,56 ± 0,62), ce qui confirme une plus grande luminosité et clarté de la surface de votre pain. Cette différence peut être attribuée à la composition de notre pain avec un mélange de farines (orge, blé entier, blé tendre) qui contribue à une couleur plus claire et lumineuse.

2. a* (Indice de couleur rouge) :

Notre pain présente un indice a* légèrement plus élevé ($0,6633 \pm 0,0321$) que le pain témoin ($0,43 \pm 0,02$), indiquant une saturation légèrement plus élevée de la couleur rouge dans notre pain. Cette différence peut être due à la présence de farine d'orge et de blé entier qui apportent des nuances de rouge à la couleur du pain. Et aussi les valeurs de couleurs obtenues sont faibles et négatives, ce qui signifie que la couleur est plus proche du vert que de rouge en raison de la présence des graines de citrouille.

3. b* (Indice de couleur jaune) :

Notre pain présente un indice b* significativement plus élevé ($7,4867 \pm 0,0058$) par rapport au pain témoin ($5,30 \pm 0,22$), confirmant une saturation plus élevée de la couleur jaune dans notre pain. Les graines de citrouille ajoutées à notre recette peuvent être responsables de cette différence en apportant des tons jaunes à la couleur du pain.

Les résultats de l'analyse de couleur confirment que la composition unique de notre pain, avec un mélange de farines et l'ajout de graines de citrouille, influence significativement les indices de couleur par rapport au pain témoin. Ces différences de couleur peuvent jouer un rôle important dans la perception visuelle et gustative du produit par les consommateurs, mettant en valeur la richesse et la diversité des couleurs présentes dans notre pain.

2.2. Analyses photochimiques

2.1. Teneur en polyphénols totaux (PTT)

La figure 17 ci-dessous présente les concentrations totales en polyphénols de pain enrichi en graines de Cucurbita Pepo L.

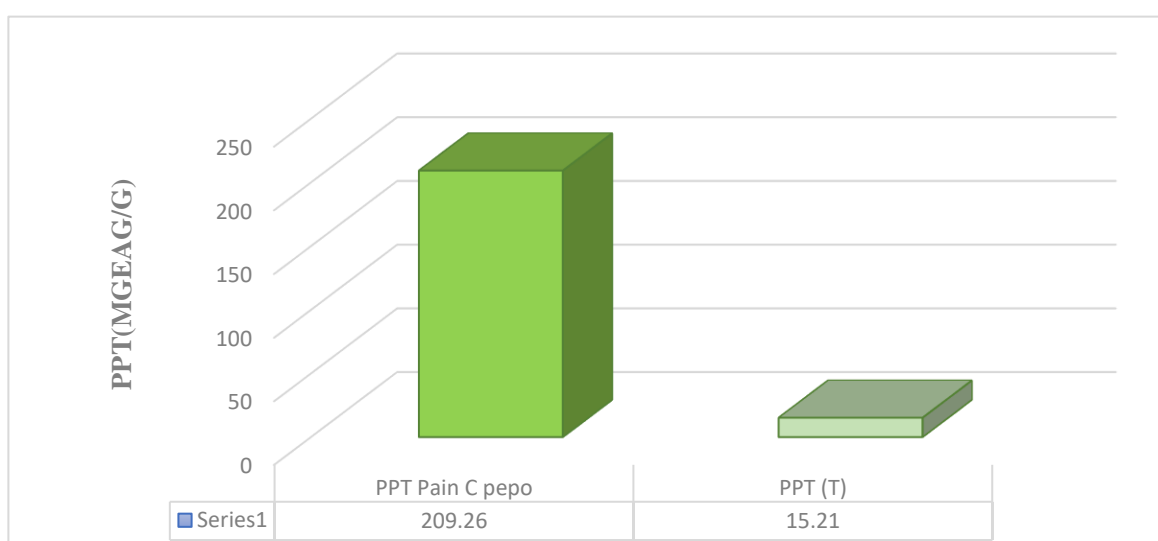


Figure 17 : Teneurs en polyphénols totaux de pain enrichi en graines de Cucurbita pepo L

Une différence significative a été enregistrée (0,005) dans la teneur en polyphénols totaux entre le pain enrichi aux graines de citrouille (*Cucurbita pepo* L.) et le pain témoin, comme indiqué par vos résultats expérimentaux. La teneur en polyphénols totaux du pain enrichi est de 209,26 mg EAG/g, tandis que celle du pain témoin, selon **Nyam et al. (2013)**, ne dépasse pas 15,21 mg EAG/g.

Cette différence significative pourrait être attribuée à la présence des graines de citrouille dans le pain enrichi. D'après les résultats précédents les graines de citrouille sont connues pour être riches en polyphénols, ce qui pourrait expliquer la forte teneur en polyphénols totaux dans le pain enrichi. Les polyphénols sont des composés antioxydants bénéfiques pour la santé, et une teneur plus élevée en polyphénols dans le pain enrichi pourrait conférer des avantages supplémentaires pour la santé par rapport au pain témoin.

La teneur élevée en polyphénols totaux dans le pain enrichi aux graines de citrouille (209,26 mg EAG/g) par rapport au pain témoin (15,21 mg EAG/g) suggère que l'enrichissement du pain avec des graines de citrouille a un impact significatif sur sa valeur nutritionnelle, et cette étude confirme qu'elles peuvent effectivement enrichir le pain en ces composés bénéfiques.

2.2. Test de DPPH

Une fois que les poudres des graines étudiées sont ajoutées au pain, on évalue leur capacité à inhiber le radical libre DPPH (**Figure 18**).

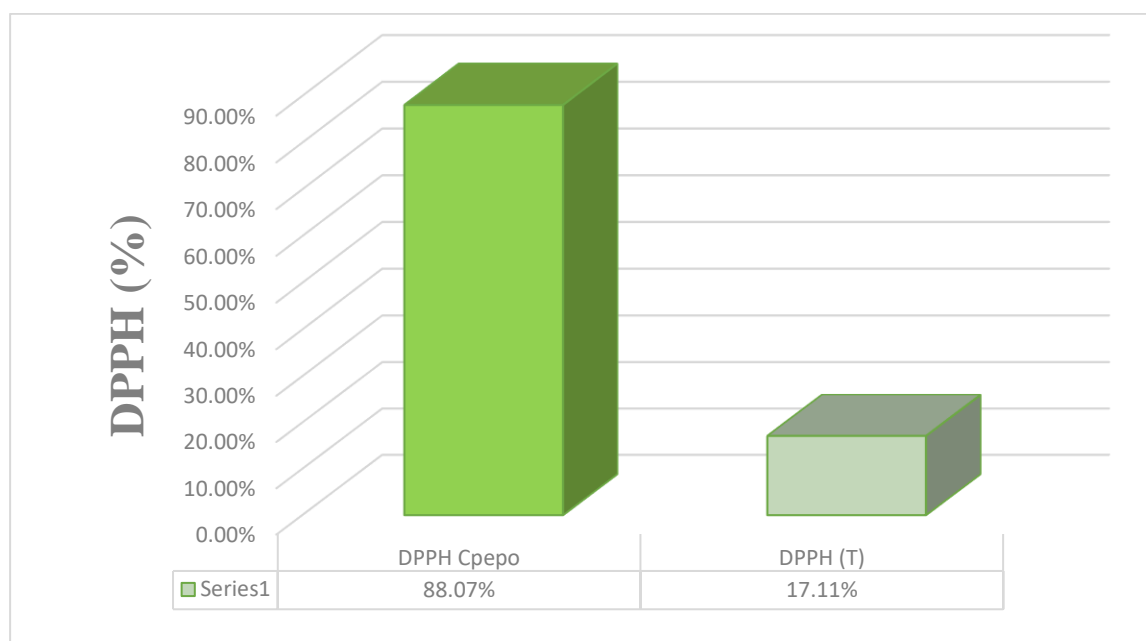


Figure 18 : Inhibition du radical DPPH• de pain enrichis en graines de *Cucurbita Pepo* L

La différence marquée dans l'inhibition des radicaux libres DPPH entre le pain enrichi en graines de Cucurbita Pepo L ($88,07 \pm 0,004\%$) et le pain témoin, selon Nyam et al. (2013), ($17,11 \pm 0,92\%$) suggère que l'enrichissement du pain avec des graines de citrouille a un impact significatif sur son potentiel antioxydant.

Les résultats de l'inhibition des radicaux libres DPPH entre le pain enrichi en graines de Cucurbita Pepo L et le pain témoin sont très significatifs du point de vue de la santé. L'inhibition des radicaux libres DPPH est une mesure de l'activité antioxydant d'un aliment, et une inhibition plus élevée indique une capacité plus forte à neutraliser les radicaux libres.

Ces résultats suggèrent que le pain enrichi en graines de Cucurbita Pepo L pourrait offrir des avantages supplémentaires pour la santé par rapport au pain témoin en raison de son potentiel antioxydant plus élevé.

3. Analyses sensorielles

Enfin, une analyse sensorielle pour des jurys experts (10 personnes), a été réalisée et a permis d'étudier l'acceptabilité et l'appréciation des dégustateurs envers le pain élaboré. Un ACP a été réalisé pour déterminer la relation entre et la répartition des appréciations de notre produit ; Une corrélation positive a été observée entre les différentes variables.

➤ Analyse en composantes principales (ACP)

La figure permet de représenter les corrélations entre les variables et les facteurs. L'ACP peut être considéré comme une méthode de projection qui permet de projeter les observations, depuis l'espace à p dimensions des p variables vers un espace à k dimension. ($k < p$) tel qu'un maximum d'information soit conservé (l'information est ici mesurée à travers la variance totale du nuage de points) sur les premières dimensions. Les observations peuvent être représentées sur un graphique à 2 ou 3 dimensions, facilitant ainsi grandement l'interprétation (Jolliffe, 2002). D'après cette figure (**Figure 19**) nous voyons clairement les échantillons sont repartis en deux groupe : un groupe qui corrèle positivement avec la composante 1 45 % dont les échantillons ont des bonnes caractéristiques plus croquantes qui est dû à la présence de alvéoles après une fermentation.

Un autre groupe qui est moins apprécié par les membres de jury qui plus fermenté et moins croquant.

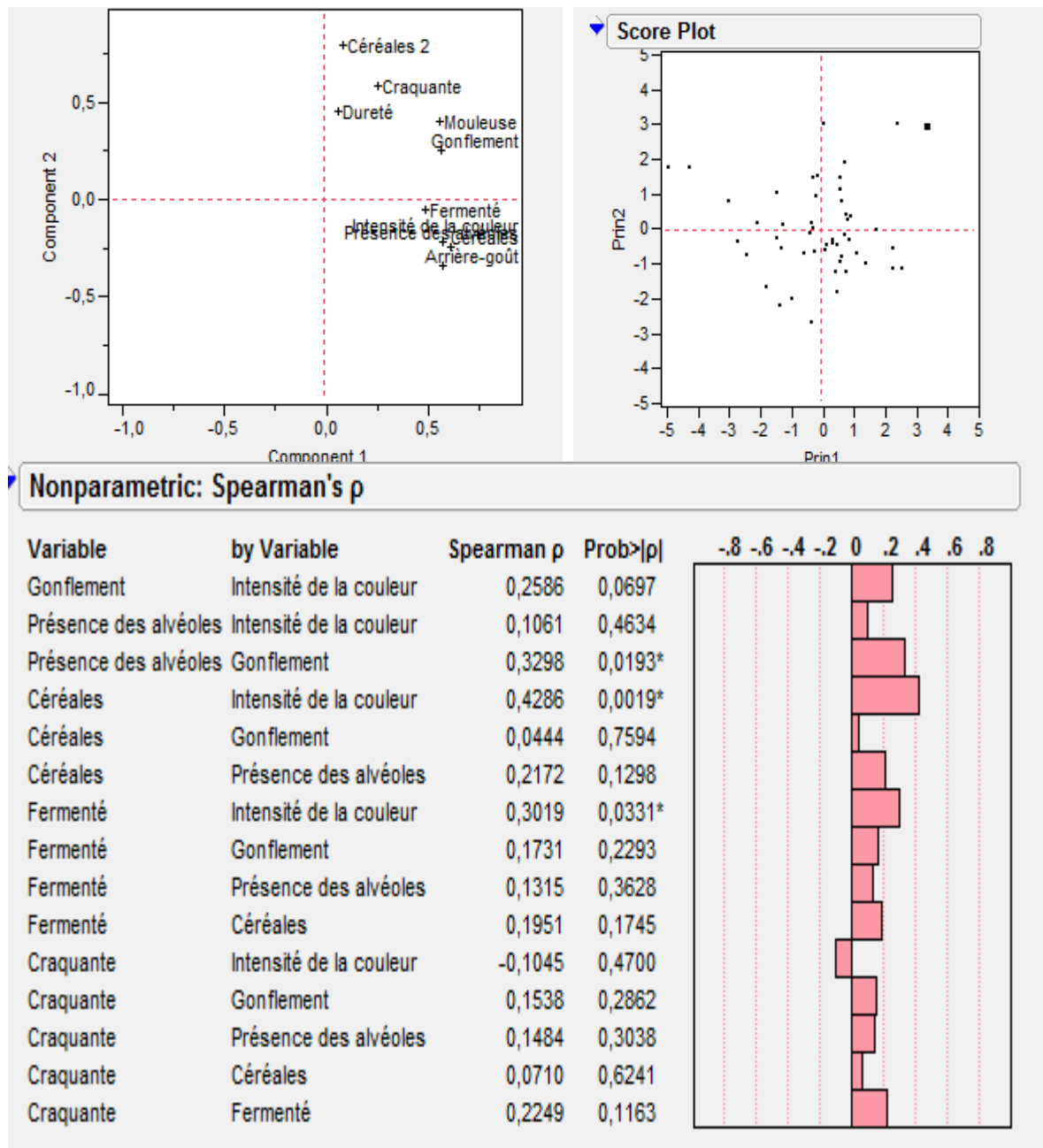


Figure 19 : ACP qui montre les corrélations entre les variables et les facteurs

Conclusion

L'objectif de ce travail est de contribuer à la valorisation des graines de quelques cucurbitacées. Dans ce but, des analyses physicochimiques et phytochimiques ont été réalisées. Par la suite, un pain enrichi par les poudres des graines étudiées a été élaboré et évalué. Pour répondre à cet objectif, quatre résultats principaux ont été retenus.

L'analyse phytochimique a démontré le meilleur rendement d'extraction des substances bioactives pour *C. pepo*. La teneur la plus élevée en PTT (127.03 ± 0.01 mg EAG /mg, flavonoïdes $130,10 \pm 0,94$ mg d'EC/mg), tanins (20.78 ± 0.01 mg ZQT /g. L'activité antioxydant était élevée de ($88,07 \pm 0,004\%$).

L'incorporation de la poudre de graines de citrouille dans la formulation du pain a montré une a apporté une valeur ajoutée en termes nutritionnel (protéines et matières grasses).

Enfin, une analyse sensorielle pour des jurys experts (10 personnes), a été réalisée et a permis d'étudier l'acceptabilité et l'appréciation des dégustateurs envers le pain élaboré.

D'après tous les résultats énumérés, nous pouvons déduire que l'ajout de graines de citrouille dans la formulation du pain a modifié ses propriétés physicochimiques et sa composition chimique, sa texture et ses propriétés sensorielles.

Enfin, ces résultats pourraient avoir des implications pratiques pour l'industrie alimentaire et la formulation des produits. Ils pourraient encourager le développement de pains et d'autres produits enrichis en graines de citrouille, afin d'offrir aux consommateurs des options alimentaires plus saines et plus nutritives.

En continuité à ce travail, il serait intéressant de :

- Utilisation d'une technique d'encapsulation appropriée peut contribuer à préserver les substances bioactives des contraintes environnementales.
- Optimisation de concentrations de la poudre de graines incorporées

Les Annexes

Annexe 1

➤ La fiche de l'évaluation sensorielle du pain :

Date	
Age :Ans	Jury N° :
Sexe : HOMME <input type="checkbox"/>	
FEMME <input type="checkbox"/>	

Dans la caractérisation sensoriale d'un pain à base de gaine de citrouille deux échantillons sont codés en **911, 298** vous sont présentés.

Examiner et goûter les échantillons successivement, noter l'intensité de chaque attribut de **1 à 7** en cochant sur la case correspondant à votre réponse.

A la fin de votre séance de dégustation, veuillez noter chaque produit de **1 à 9** selon votre préférence gustative.

Saveur : 1 2 3 4 5 6 7

Céréales :

Fermenté :

Noisette :

Douce :

Acide :

Salé :

Graines de
citrouille :

Arrière-goût : 1 2 3 4 5 6 7

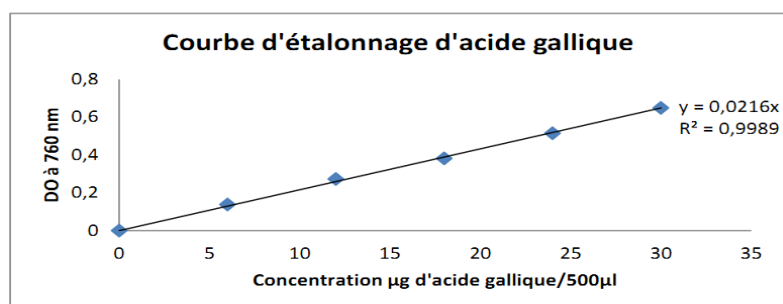
• Veuillez indiquer votre satisfaction en cochant la case correspondante à l'intensité de votre plaisir :

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Extrêmement <u>désagréable</u>	Très <u>désagréable</u>	Désagréable	Assez <u>désagréable</u>	Ni agréable Ni désagréable	Assez <u>agréable</u>	Agréable	<u>très</u> <u>agréable</u>	Extrêmement <u>agréable</u>

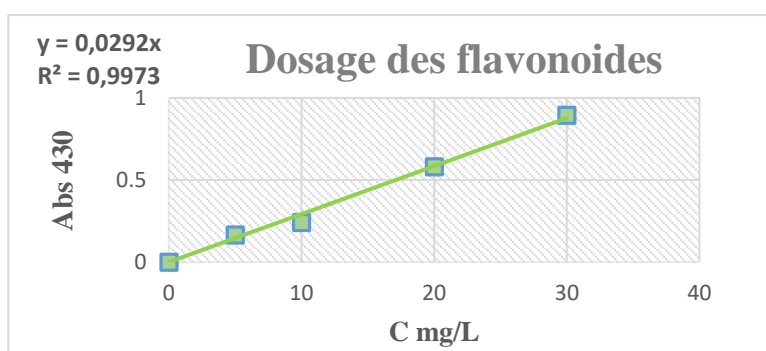
Merci pour votre participation 😊

Annexe 2 : Les courbes

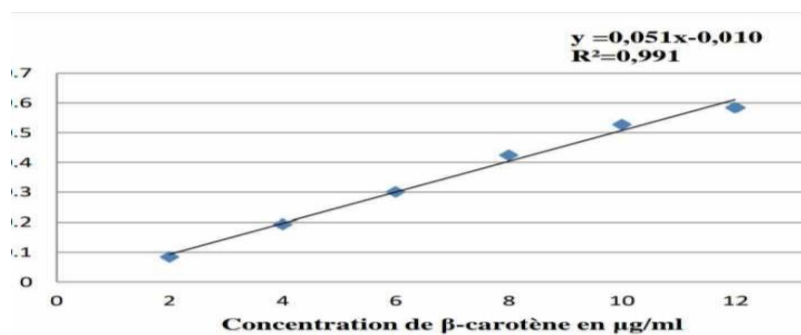
Dosage des polyphénols :



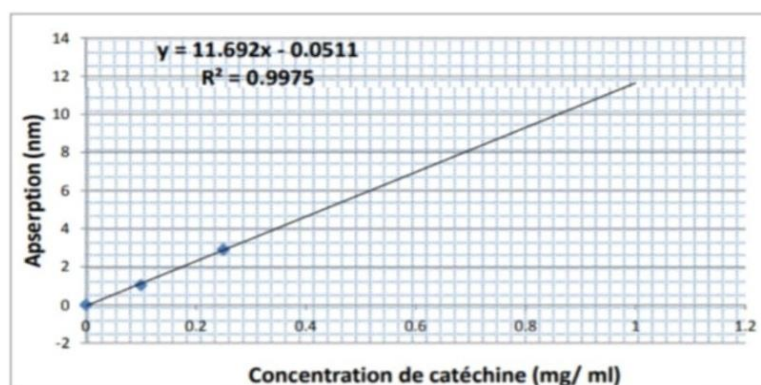
Dosage des flavonoïdes :



Dosage de Caroténoïdes :



Dosage de tannin condensé :



Références

Bibliographiques

Références Bibliographiques

- Abou-Zeid, S. M., Abu Bakr, H. O., Mohamed, M. A., & El-Bahrawy, A. (2018). Ameliorative effect of pumpkin seed oil against emamectin induced toxicity in mice. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 98, 242-251. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.12.040>
- Adebayo, O. R., Farombi, A. G., & Oyekanmi, A. M. (2013). Proximate, mineral and anti-nutrient evaluation of pumpkin pulp (*Cucurbita pepo*). *Journal of applied chemistry*, 4(4), 25-28.
- Adnan, M., Gul, S., Batool, S., Fatima, B., Rehman, A., Yaqoob, S., ... & Aziz, M. A. (2017). A review on the ethnobotany, phytochemistry, pharmacology and nutritional composition of *Cucurbita pepo* L. *The Journal of Phytopharmacology*, 6(2), 133-139.
- Ahmad, M., Khan, M.A., Zafar M., Sultana, S. Treatment of common ailments by plant-based remedies among the people of district Attock (Punjab) of Northern Pakistan. *Afr J Tradit Complement Altern Med*, 2007; 4(1): 112-120.
- Akomolafe, S. F., Oboh, G., Oyeleye, S. I., Molehin, O. R., & Ogunsuyi, O. B. (2016). Phenolic composition and inhibitory ability of methanolic extract from pumpkin (*Cucurbita pepo* L) seeds on Fe-induced thiobarbituric acid reactive species in albino rat's testicular tissue in-vitro. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 6(9), 115-120.
- Alijošius, S., Švirmickas, G. J., Bliznikas, S., Gružauskas, R., Šašytė, V., RACEVIČIŪTĖ-STUPELIENĖ, A., ... & Daukšienė, A. (2016). Grain chemical composition of different varieties of winter cereals. *Zemdirbyste-Agriculture*, 103(3)
- Al-Okbi, S. Y., Mohamed, D. A., Kandil, E., Abo-Zeid, M. A., Mohammed, S. E., & Ahmed, E. K. (2017). Anti-inflammatory activity of two varieties of pumpkin seed oil in an adjuvant arthritis model in rats. *Grasas y Aceites*, 68(1), e180-e180.
- Al-Sayed, H. M., & Ahmed, A. R. (2013). Utilization of watermelon rinds and sharlyn melon peels as a natural source of dietary fiber and antioxidants in cake. *Annals of Agricultural Sciences*, 58(1), 83-95.
- Amandikwa C., Iwe M.O., Uzomah A., Olawuni A.I. Physico-chemical properties of wheat-yam flour composite bread. *Nigerian Food Journal* 33, 2015
- Amin, M. Z., Islam, T., Uddin, M. R., Uddin, M. J., Rahman, M. M., & Satter, M. A. (2019). Comparative study on nutrient contents in the different parts of indigenous and hybrid varieties of pumpkin (*Cucurbita maxima* Linn.). *Heliyon*, 5(9).
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (1990). Official methods of analysis
- Aslam, M. W., Asimullah, F. K., Khan, I., Jan, S., Muhammad, N., Khan, R. A., ... & Bokhari, T. H. (2013). Dietary and trace elements evaluation of elected vegetables from North Waziristan Agency, KPK Pakistan. *J. Med. Plants Res.*, 7(44), 3232-3236.
- Avinash, T., & Rai, V. (2017). An ethanobotanical investigation of cucurbitaceae from South India: A review. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 5(3), 250-253

- Baik, B. K., & Ullrich, S. E. (2008). Barley for food: Characteristics, improvement, and renewed interest. *Journal of cereal science*, 48(2), 233-242.
- Belderok, B., Mesdag, J., & Donner, D. A. (2000). Bread-making quality of wheat: a century of breeding in Europe. Springer Science & Business Media.
- Benalia, M., Djeridane, A., Gourine, N., Nia, S., Ajandouz, E., & Yousfi, M. (2015). Fatty acid profile, tocopherols content and antioxidant activity of algerian pumpkin seeds oil (*Cucurbita pepo* L). *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 8(1), 9-25.
- Bhat, R., & Goh, K. M. (2017). Sonication treatment convalesce the overall quality of hand-pressed strawberry juice. *Food chemistry*, 215, 470-476.
- Biel, W., Jaroszewska, A., Stankowski, S., Sobolewska, M., & Kępińska-Pacelik, J. (2021). Comparison of yield, chemical composition and farinograph properties of common and ancient wheat grains. *European Food Research and Technology*, 247(6), 1525-1538.
- Botineau, M. (2010). *Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs*. Tec & doc.
- Böttcher, M., A. Reimer, et al. (2013). "Leptonic and hadronic modeling of Fermi-detected blazars." *The Astrophysical Journal* 768(1): 54.
- Brink, M., & Belay, G. M. (Eds.). (2006). *Céréales et légumes secs* (Vol. 1). PROTA.
- Caili, F. U., Huan, S., & Quanhong, L. I. (2006). A review on pharmacological activities and utilization technologies of pumpkin. *Plant foods for human nutrition*, 61, 70-77.
- Callejo, M. J. (2011). Present situation on the descriptive sensory analysis of bread. *Journal of Sensory Studies*, 26(4), 255-268.
- Calvel, R. (1984). *La boulangerie moderne*. Ed. Eyrolles, 10^{ème} Édition, Paris, 460 p.
- Carbin, B. E., Larsson, B., & Lindahl, O. (1990). Treatment of benign prostatic hyperplasia with phytosterols. *British Journal of Urology*, 66(6), 639-641.
- Chappell, A., Scott, K. P., Griffiths, I. A., Cowan, A. A., Hawes, C., Wishart, J., & Martin, P. (2017). The agronomic performance and nutritional content of oat and barley varieties grown in a northern maritime environment depends on variety and growing conditions. *Journal of cereal science*, 74, 1-10.
- Clerget, Y. (2011). Biodiversité des céréales : Origine et évolution. *Montbéliard*. 17p
- Das, U. N. (2006). Essential fatty acids: biochemistry, physiology and pathology. *Biotechnology Journal: Healthcare Nutrition Technology*, 1(4), 420-439.
- De la Rosa, L. A., Moreno-Escamilla, J. O., Rodrigo-García, J., & Alvarez-Parrilla, E. (2019). Phenolic compounds. In *Postharvest physiology and biochemistry of fruits and vegetables* (pp. 253-271). Woodhead publishing.
- Dehghan-Banadaky, M., Corbett, R., & Oba, M. (2007). Effects of barley grain processing on productivity of cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 137(1-2), 1-24.

- Demirkol, M., & Tarakci, Z. (2018). Effect of grape (*Vitis labrusca* L.) pomace dried by different methods on physicochemical, microbiological and bioactive properties of yoghurt. *Lwt*, 97, 770-777.
- Dinkçi, N., Aktaş, M., Akdeniz, V., & Sirbu, A. (2021). The Influence of hazelnut skin addition on quality properties and antioxidant activity of functional yogurt. *Foods*, 10(11), 2855.
- Dotto, J. M., & Chacha, J. S. (2020). The potential of pumpkin seeds as a functional food ingredient: A review. *Scientific African*, 10, e00575.
- Doussinault, G., Kaan, F., Lecomte, C., & Monneveux, P. (1992). Les céréales à paille : présentation générale. Amélioration des espèces végétales cultivées.
- Drake, M. A. (2007). Invited review: Sensory analysis of dairy foods. *Journal of dairy science*, 90(11), 4925-4937.
- Dubois, B., Hampel, H., Feldman, H. H., Scheltens, P., Aisen, P., Andrieu, S., . . . Blennow, K. (2016).
- DuBois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. T., & Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical chemistry*, 28(3), 350-356.
- Ejaz, R., Ashfaq, U. A., & Idrees, S. (2014). Antimicrobial potential of Pakistani medicinal plants against multi-drug resistance *Staphylococcus aureus*. *J Coast Life Med*, 2(9), 714-20.
- Elia, M. (2011). A procedure for sensory evaluation of bread: Protocol developed by a trained panel. *Journal of Sensory Studies*, 26(4), 269-277.
- Elinge, C. M., Muhammad, A., Atiku, F. A., Itodo, A. U., Peni, I. J., Sanni, O. M., & Mbongo, A. N. (2012). Proximate, mineral and anti-nutrient composition of pumpkin (*Cucurbita pepo* L) seeds extract. *International Journal of plant research*, 2(5), 146-150.
- Eraslan, G., Kanbur, M., Aslan, Ö., & Karabacak, M. (2013). The antioxidant effects of pumpkin seed oil on subacute aflatoxin poisoning in mice. *Environmental toxicology*, 28(12), 681-688.
- Ethiraj, S., & Balasundaram, J. (2016). Phytochemical and biological activity of *Cucurbita* seed extract. *Journal of Advances in Biotechnology*, 6(1), 813-821.
- Ezzat, S. M., Adel, R., & Abdel-Sattar, E. (2022). Pumpkin bio-wastes as source of functional ingredients. In *Mediterranean Fruits Bio-Wastes: Chemistry, Functionality and Technological Applications* (pp. 667-696). Cham: Springer International Publishing.
- Fatiha, B., Didier, H., Naima, G., Khodir, M., Martin, K., Léocadie, K., ... & Pierre, D. (2015). Phenolic composition, in vitro antioxidant effects and tyrosinase inhibitory activity of

three Algerian *Mentha* species: *M. spicata* (L.), *M. pulegium* (L.) and *M. rotundifolia* (L.) Huds (Lamiaceae). *Industrial crops and products*, 74, 722-730.

Filip, E., Woronko, K., Stepień, E., & Czarniecka, N. (2023). An overview of factors affecting the functional quality of common wheat (*Triticum aestivum* L.). *International journal of molecular sciences*, 24(8), 7524.

Fincher, G. B. (1975). Morphology and chemical composition of barley endosperm cell walls. *Journal of the Institute of Brewing*, 81(2), 116-122.

Frégeau-Reid, J., Choo, T. M., Ho, K. M., Martin, R. A., & Konishi, T. (2001). Comparisons of two-row and six-row barley for chemical composition using doubled-haploid lines. *Crop science*, 41(6), 1737-1743.

Fustier, P. J. (2006). Influence des fractions de mouture de blé tendre (farines patente, decoupe et basse) sur les propriétés rhéologiques des pâtes et caractéristiques des biscuits.

Gallagher, J. N., Biscoe, P. V., & Scott, R. K. (1975). Barley and its environment. V. Stability of grain weight. *Journal of applied ecology*, 319-336.

Giannou, V., Kessoglou, V., & Tzia, C. (2003). Quality and safety characteristics of bread made from frozen dough. *Trends in Food Science & Technology*, 14(3), 99-108.

Goel, S., Singh, M., Grewal, S., Razzaq, A., & Wani, S. H. (2021). Wheat proteins: a valuable resource to improve nutritional value of bread. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 769681.

Grubben, G. J. H., Partohardjono, S., & Evers, T. (1997). Plant Resources of South East Asia. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 123(3), 261.

Grzybek, M., Kukula-Koch, W., Strachecka, A., Jaworska, A., Phiri, A. M., Paleolog, J., & Tomczuk, K. (2016). Evaluation of anthelmintic activity and composition of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed extracts—in vitro and in vivo studies. *International journal of molecular sciences*, 17(9), 1456.

Guiga, W. (2006). *Identification des inhibiteurs de la germination de l'orge et mise au point d'un procédé de traitement des eaux de trempe en malterie en vue leur recyclage* (Doctoral dissertation, Institut National Polytechnique de Lorraine).

Hayat, M. Q., Khan, M. A., Ahmad, M., Shaheen, N., Yasmin, G., & Akhter, S. (2008). Ethnotaxonomical approach in the identification of useful medicinal flora of tehsil Pindigheb (District Attock) Pakistan.

Hemery, Y., Rouau, X., Lullien-Pellerin, V., Barron, C., & Abecassis, J. (2007). Dry processes to develop wheat fractions and products with enhanced nutritional quality. *Journal of cereal science*, 46(3), 327-347.

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Cucurbitaceae>

Huntington, G. B. (1997). Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. *Journal of animal science*, 75(3), 852-867.

- Hussain, A., Kausar, T., Din, A., Murtaza, M. A., Jamil, M. A., Noreen, S., ... & Ramzan, M. A. (2021). Determination of total phenolic, flavonoid, carotenoid, and mineral contents in peel, flesh, and seeds of pumpkin (*Cucurbita maxima*). *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(6), e15542.
- Ike, C. C., Emeka-Ike, P. C., & Ogwuegbu, H. O. (2020). Nutritional and microbiological qualities of pumpkin (*Cucurbita pepo*) seed composite flours. *GSC biological and pharmaceutical sciences*, 12(3), 051-060.
- Jaramillo-Flores, M. E., González-Cruz, L., Cornejo-Mazon, M., Dorantes-Alvarez, L., Gutierrez-Lopez, G. F., & Hernandez-Sanchez, H. (2003). Effect of thermal treatment on the antioxidant activity and content of carotenoids and phenolic compounds of cactus pear cladodes (*Opuntia ficus-indica*). *Food science and technology international*, 9(4), 271-278.
- Ji, X., Peng, B., Ding, H., Cui, B., Nie, H., & Yan, Y. (2023). Purification, structure and biological activity of pumpkin polysaccharides: a review. *Food Reviews International*, 39(1), 307-319.
- Joshi, M. (2018). *Textbook of field crops*. PHI Learning Pvt. Ltd.
- Karanja, J. K., Mugendi, B. J., Khamis, F. M., & Muchugi, A. N. (2013). Nutritional composition of the pumpkin (*Cucurbita* spp.) seed cultivated from selected regions in Kenya. *Journal of Horticulture letters*, 3(1), 17.
- Khalid, A., Hameed, A., & Tahir, M. F. (2023). Wheat quality: A review on chemical composition, nutritional attributes, grain anatomy, types, classification, and function of seed storage proteins in bread making quality. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1053196.
- Khalid, M. A. J., & Said, M. L. Tolérance des variétés marocaines d'orge au stress salin.
- Khan, S. U., Khan, R. U., Mehmood, S. U. L. T. A. N., Sherwani, S. K., Muhammad, A. S. I. M., Bokhari, T. Z., ... & Ullah, I. H. S. A. N. (2013). Medicinally important underground fruit and leafy vegetables of frontier regions of bannu, khyberpakhtunkhwa, pakistan. *European Academic Research*, 1(7), 1613-1623.
- Korifi, R., Le Dréau, Y., Antinelli, J.-F., Valls, R., & Dupuy, N. (2013). CIEL* a* b* color space predictive models for colorimetry devices—Analysis of perfume quality. *Talanta*, 104, 58-66.
- Kwiri, R., Winini, C., Musengi, A., Mudyiwa, M., Nyambi, C., Muredzi, P., & Malunga, A. (2014). Proximate composition of pumpkin gourd (*Cucurbita pepo*) seeds from Zimbabwe.
- Le Gouis, J. (1992). A comparison between two- and six-row winter barley genotypes for above-ground dry matter production and distribution. *Agronomie*, 12(2), 163-171.
- Lestari, B., & Meiyanto, E. (2018). A review: the emerging nutraceutical potential of pumpkin seeds. *Indonesian Journal of Cancer Chemoprevention*, 9(2), 92-101.

- Lin, C. T., Tejano, L. A., Panjaitan, F. C. A., Permata, V. N. S., Sevi, T., & Chang, Y. W. (2024). Protein identification and potential bioactive peptides from pumpkin (*Cucurbita maxima*) seeds. *Food Science & Nutrition*.
- Loison, M. (2006). *Légumes anciens, saveurs nouvelles*. France Agricole Editions.
- Lukina, K. A., Kovaleva, O. N., & Loskutov, I. G. (2022). Naked barley: taxonomy, breeding, and prospects of utilization. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 26(6), 524.
- Meints, B., Vallejos, C., & Hayes, P. (2021). Multi-use naked barley: A new frontier. *Journal of Cereal Science*, 102, 103370.
- Mekhoukhe, A., Kicher, H., Ladjouzi, A., Medouni-Haroune, L., Brahmi, F., Medouni-Adrar, S., & Madani, K. (2019). Antioxidant activity of carob seeds and chemical composition of their bean gum by-products. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, 16(1).
- Menon, L., Majumdar, S. D., & Ravi, U. (2015). Development and analysis of composite flour bread. *Journal of food science and technology*, 52, 4156-4165.
- Mollakhalili-Meybodi, N., Sheidaei, Z., Khorshidian, N., Nematollahi, A., & Khanniri, E. (2023). Sensory attributes of wheat bread: A review of influential factors. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 17(3), 2172-2181.
- Monica, S. J., John, S., Madhanagopal, R., Sivaraj, C., Khusro, A., Arumugam, P., ... & Emran, T. B. (2022). Chemical composition of pumpkin (*Cucurbita maxima*) seeds and its supplemental effect on Indian women with metabolic syndrome. *Arabian Journal of Chemistry*, 15(8), 103985.
- Nikkhah, A. (2012). Barley grain for ruminants: A global treasure or tragedy. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 3, 1-9
- Nishimura, M., Ohkawara, T., Sato, H., Takeda, H., & Nishihira, J. (2014). Pumpkin seed oil extracted from *Cucurbita maxima* improves urinary disorder in human overactive bladder. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 4(1), 72-74.
- Nyam, K. L., Lau, M., & Tan, C. P. (2013). Fibre from pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds and rinds: physico-chemical properties, antioxidant capacity and application as bakery product ingredients. *Malaysian journal of nutrition*, 19(1).
- Omotayo, F. O., & Borokini, T. I. (2012). Comparative phytochemical and ethnomedicinal survey of selected medicinal plants in Nigeria. *Scientific Research and Essays*, 7(9), 989-999.
- Patel, D. M., Rani, K. S., & Patani, P. (2024). A comprehensive review of botanical ingredients like pumpkin Seeds, Black cumin seeds and burdock roots and their efficacy for healthy hair and preventing premature graying of hairs. *Journal of Population Therapeutics and Clinical Pharmacology*, 31(1), 2171-2188.
- Peighambardoust, S. H., Fallah, E., Hamer, R. J., & Van Der Goot, A. J. (2010). Aeration of bread dough influenced by different way of processing. *Journal of cereal science*, 51(1), 89-95.

Perez Gutierrez, R. M. (2016). Review of Cucurbita pepo (pumpkin) its phytochemistry and pharmacology. *Med chem*, 6(1), 12-21.

Preclinical Alzheimer's disease: definition, natural history, and diagnostic criteria. *Alzheimer's & Dementia*, 12(3), 292-323.<https://doi.org/10.1016/j.jalz.2016.02.002>

Rezig, L., Chouaibi, M., Meddeb, W., Msaada, K., & Hamdi, S. (2019). Chemical composition and bioactive compounds of Cucurbitaceae seeds: Potential sources for new trends of plant oils. *Process Safety and Environmental Protection*, 127, 73-81.DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psep.2019.05.005>

Price, M. L., Van Scoyoc, S., & Butler, L. G. (1978). A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. *Journal of agricultural and food chemistry*, 26(5), 1214-1218.

Rahman, A. H. M. M., Anisuzzaman, M., Ahmed, F., Islam, A. K. M. R., & Naderuzzaman, A. T. M. (2008). Study of nutritive value and medicinal uses of cultivated cucurbits. *Journal of applied sciences research*, 4(5), 555-558.

Ramak, P., & Mahboubi, M. (2019). The beneficial effects of pumpkin (Cucurbita pepo L.) seed oil for health condition of men. *Food reviews international*, 35(2), 166-176.

Ratnam, N., Najjibullah, M., & Ibrahim, M. D. (2017). A review on Cucurbita pepo. *Int J Pharm Phytochem Res*, 9, 1190-1194.

Reddy, S. M. (2007). *University Botany-iii:(Plant Taxonomy, Plant Embryology, Plant Physiology)* (Vol. 3). New Age International.

Sass-Kiss, A., Kiss, J., Milotay, P., Kerek, M. M., & Toth-Markus, M. (2005). Differences in anthocyanin and carotenoid content of fruits and vegetables. *Food Research International*, 38(8-9), 1023-1029.

Sass-Kiss, A., Kiss, J., Milotay, P., Kerek, M. M., & Toth-Markus, M. (2005). Differences in anthocyanin and carotenoid content of fruits and vegetables. *Food Research International*, 38(8-9), 1023-1029.

Schaefer, H., & Renner, S. S. (2010). Cucurbitaceae. In *Flowering Plants. Eudicots: Sapindales, Cucurbitales, Myrtaceae* (pp. 112-174). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Schmidt, D., Wust, G. L. F., Fontana, D. C., Preto, M. M., dos Santos, J., Mariotto, A. B., ... & de Cristo, J. A. (2020). Physiological quality of cucurbits in spectral qualities. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 92-99.

Shewry, P. R., Evers, A. D., Bechtel, D. B., Abecassis, J., Khan, K., & Shewry, P. (2009). Development, structure, and mechanical properties of the wheat grain. *Wheat Chemistry and Technology*, 4th ed.; Khan, K., Shewry, P., Eds, 51-96.

Singh, A., & Kumar, V. (2022). Nutritional, phytochemical, and antimicrobial attributes of seeds and kernels of different pumpkin cultivars. *Food Frontiers*, 3(1), 182-193.

- Singh, A., & Kumar, V. (2023). Phyto-chemical and bioactive compounds of pumpkin seed oil as affected by different extraction methods. *Food Chemistry Advances*, 2, 100211.
- Singh, A., & Kumar, V. (2023). Pumpkin seeds as nutraceutical and functional food ingredient for future: A review. *Grain & Oil Science and Technology*.
- Singh, A., & Kumar, V. (2020). Cultivars effect on the physical characteristics of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) seeds and kernels. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series A*, 101(4), 631-641. <https://doi.org/10.1007/s40030-020-00460-6>
- Sorgho L., 2001. Statistiques de production pour l'orge (FAOSTAT 2001, révisé), 23 p
- Šramková, Z., Gregová, E., & Šturdík, E. (2009). Chemical composition and nutritional quality of wheat grain. *Acta chemicaslovaca*, 2(1), 115-138.
- SURGET, A., & BARRON, C. (2005). Histologie du grain de blé. *Industries des céréales*, (145), 3-7.
- Syed, Q. A., Akram, M., & Shukat, R. (2019). Nutritional and therapeutic importance of the pumpkin seeds. *Seed*, 21(2), 15798-15803. DOI: 10.26717/BJSTR.2019.21.003586
- Timsina, J. (2018). Can organic sources of nutrients increase crop yields to meet global food demand? *Agronomy*, 8(10), 214
- Tlili, I., Hdider, C., Lenucci, M. S., Riadh, I., Jebari, H., & Dalessandro, G. (2011). Bioactive compounds and antioxidant activities of different watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansfeld) cultivars as affected by fruit sampling area. *Journal of food composition and analysis*, 24(3), 307-314.
- Wieser, H., Koehler, P., & Scherf, K. A. (2020). The two faces of wheat. *Frontiers in nutrition*, 7, 517313.
- Wiggans, R. G., & Meunissier, A. (1922). Classification des variétés d'Orges cultivées. *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 2(14), 568-571.
- Xu, Z., Chang, L., Xu, Z., & Chang, L. (2017). Cucurbitaceae. *Identification and Control of Common Weeds: Volume 3*, 417-432.
- Xu, Z., Jin-zhi, O., Yong-shang, Z., Balla, T., Xi-cai, Z., & Si-wei, Z. (1994). Effect of the extracts of pumpkin seeds on the urodynamics of rabbits: an experimental study. *Journal of Tongji Medical University*, 14, 235-238.
- Zeng, F., Yang, Y., Liu, Q., Yang, J., Jin, Z., & Jiao, A. (2023). Effect of fermentation methods on properties of dough and whole wheat bread. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 103(10), 4876-4886.
- Zibouche M et Grimes C., 2016. Contribution à l'étude des flavonoïdes et de l'activité antioxydant de l'orge : *Hordeum vulgare*, Thèse Master, Université de Constantine, 88p
- Zinedine, A. (2004). Détermination des mycotoxines dans les aliments et étude de la réduction des aflatoxines par les bactéries lactiques isolées des ferments panaires traditionnels.