



Réf :/UAMOB/FSNVST/DSA/2022

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV

Filière : Science Alimentaire

Spécialité : technologie agroalimentaire et contrôle de qualité

Présenté par :

AYAD Nihad & CHOUDANI Wissem

Thème

**Elaboration d'une matrice alimentaire à base de la farine de
chêne vert.(Recheta)**

Soutenu le : 06 / 07 / 2022

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>Mme TABCHOUCHE N.</i>	<i>MAB</i>	<i>Univ. Bouira</i>	<i>Présidente</i>
<i>Mme FERHOUM F.</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. Bouira</i>	<i>Promotrice</i>
<i>Mme MOUHAMEDIS.</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. Bouira</i>	<i>Examinatrice</i>

Année Universitaire : 2021/2022

Remerciements

Avant tout nous tenons à remercier ALLAH qui nous a donné la force et la patience pour terminer ce travail.

Nous exprimons nos sincères remerciements :

*Nous voudrions témoigner de nos remerciements et nos gratitude à notre promotrice Mm **Ferhoum. F** Pour la confiance qu'elle nous a accordée, son assistance, sa compréhension et ses conseils qui nous ont beaucoup aidés à réaliser ce travail.*

*Nous tenons un grand remerciement à Mme **Bourfis .N** pour leurs aides, et leurs soutiens.*

Que tous les membres du jury trouvent ici l'expression de nos profonds respects pour avoir pris la peine d'examiner le manuscrit.

Merci aussi à tous les enseignants du département de l'agronomie.

Dédicaces

A ceux qui sont les plus chères au monde, Ma Maman et mon papa, en témoignage de ma grande estime et mon amour pour eux. Je ne les remercierais jamais assez, grâce à eux je suis la personne dont je suis aujourd'hui, ambitieuse et courageuse. Leur fierté à mon égard aujourd'hui est pour moi la meilleure des récompenses. Que Dieu me les garde.

A mon frère et sœurs, qui m'ont soutenu et qui ont su me reconforter lors mes moments de faiblesse : Amel, Naouel, Mariem et Saïd

Ma chère grand-mère Ouardia, mon grand père Ali et à toutes ma famille : mes oncles, mes tantes et à mes cousins et cousines : Saada, Louiza, Fatima, Koka, Karima, Nabila, Amina, Noura, Samira, Lamia

A ma chère amie et binôme Wissem,

A ma chère cousine Hanane pour son soutien et ça collaboration à la réalisation de ce travail

A mes très chères amies

Toute la promotion Technologie Agro-alimentaire et contrôle de qualité 2022. Je vous souhaite, à toutes et à tous bonne continuation et beaucoup de réussite

A toute ma famille et tous ceux qui me sont chers

DEDICACE

Avec l'aide du Dieu miséricorde, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie à mon père ***CHABAN*** et ma mère ***OURIDA*** et mon grand-père ***said***.

Eux qui sont sacrifiés corps et âme pour m'offrir le repos et le bonheur.

A mes chers sœurs : ***SAMIA .SOUAD et YASSMINE et TOUTO.***

A mes chers frères : ***RAZIK ET FAYEZ***

A ma belle-famille je vous remercie tout particulièrement pour votre soutien et affection. .

A ma binôme ***nihad.***

A tous mes amis ***hayat , souhila , fahima , houda et karima*** et à tous mes collègues Travailleur

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce travail soit possible, je vous dis merci.

Sommaire

Sommaire

Listes des figure

List des tableaux

List des abréviations

Introduction 2

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.	Taxonomie de l'espèce.....	5
II.	Variétés de <i>Quercus ilex</i>	5
III.	Caractéristiques botaniques	6
IV.	Composition chimique de chêne vert	6
V.	Répartition géographique du chêne vert.....	8
	a) Chêne vert dans le monde	8
	b) Chêne vert en Algérie.....	10
VI.	L'utilisation de gland de chêne vert.....	10
	a) En alimentation humaine	10
	b) En alimentation animale	11
VII.	L'intérêt nutritionnel du gland de chêne vert.....	11
VIII.	Le chêne vert en agro-alimentaire.....	11
IX.	Effet sur la santé	12

Chapitre II : généralité sur les pâtes alimentaires

II.1.	Définition des pâtes alimentaires	14
II.2.	Type des pâtes alimentaires	14
II.3.	La technologie pastière	15
II.4.	Qualité des pâtes alimentaires.....	17
	a) Qualité organoleptique	17
	b) Qualité culinaire des pâtes alimentaires	18
	c) Qualité hygiénique	18

d)	Qualité nutritionnelle.....	18
II.5.	Stockage des pâtes alimentaires.....	19

Chapitre III : Matériel et méthodes

III.1.	Matériel Végétal	21
III.2.	Matériels et équipements.....	21
III.3.	Biométrie des glands	21
III.4.	Présentation de l'amande de glands de chêne vert	22
III.5.	Préparation de l'Amande de glands de chêne vert	24
III.6.	Caractérisation physico-chimique de glands de chêne vert.....	25
III.6.1.	pH	25
III.6.2.	Déterminer l'acidité titrable.....	25
III.6.3.	Taux de cendres	25
III.6.4.	L'humidité	26
III.6.5.	Extraction et dosage des protéines solubles.....	27
III.6.6.	Etude de l'activité anti-oxydante d'Amand de chêne vert.....	28
III.6.7.	Dosage de la matière grasse.....	29
III.6.8.	Dosage des sucres totaux	30
III.7.	Analyses technologiques	31
1.	Qualité culinaire	31
2.	Tempe de cuisson	31
3.	Pertes à la cuisson (PC)	31
4.	L'indice de gonflement (capacité d'absorption d'eau).....	32
III.8.	Analyses sensorielles.....	32

Chapitre IV: Résultats et discussion

IV.1.	Détermination des propriétés physiques des graines d'amandes.....	34
IV.1.1.	Poids et forme.....	34
IV.2.	Caractéristiques physiques	34

IV.2.1. Poids et forme.....	34
IV.2.2. Poids et forme.....	38
IV.3. caractères physico chimiques.....	41
1. pH et acidité titrable	41
2. humidité.....	41
3. Taux de cendre	42
4. Matière grasse	42
5. Protéine soluble	42
6. Glucides.....	42
7. Activité anti oxydant	42
IV.4. Analyses technologiques.....	43
a. Temps de cuisson	43
b. Pete du la cuisson	44
c. Indice de gonflement.....	44
IV.5. Analyses sensorielles	44
Conclusion et perspective	49
Références	51

Listes des figures

Figure 1:Aire de répartition schématique de <i>Quercus ilex</i> L. dans son aire géographique méditerranéenne	9
Figure 2: Distribution du chêne vert en Algérie	10
Figure 3:Diagramme général de la fabrication industrielle de pâtes	15
Figure 4:Pesé des glands (Original, 2022)	22
Figure 5:Mensuration des glands (Original, 2021).....	22
Figure 6:Différentes parties de la graine du gland (<i>Quercus ilex</i>) (original, 2022).....	23
Figure 7:les étapes de Préparation la farine d'amande de chêne vert.....	24
Figure 8:Extraction des glucides à partir de chêne vert.....	30
Figure 9: Distribution des fréquences de poids du noyau du chêne vert.....	35
Figure 10: Distribution des fréquences du poids	35
Figure 11: Proportions de la coquille et du noyau dans la graine entière.....	36
Figure 12:Distribution des fréquences de la longueur de la glande du chêne vert	37
Figure 13:Distribution des fréquences de la longueur du noyau du chêne vert.....	37
Figure 14:Distribution des fréquences de la largeur de noyau du chêne vert.....	37
Figure 15:Distribution des fréquences de la largeur de la graine du chêne vert.....	37
Figure 16:Distribution des fréquences de poids du noyau du chêne vert	38
Figure 17:Distribution des fréquences du poids de la graine du chêne vert.....	38
Figure 18:Proportions de la coquille et du noyau dans la graine entière.....	39
Figure 19:Distribution des fréquences de la longueur de la graine du chêne vert.....	40
Figure 20:Distribution des fréquences de la longueur de noyau du chêne vert.....	40
Figure 21:Distribution des fréquences de la largeur de noyau du chêne vert.....	40
Figure 22:Distribution des fréquences de la largeur de la graine du chêne vert.....	40
Figure 23:classement selon le caractère gout	45
Figure 24: Classement selon le caractère texteur	46
Figure 25:Classement selon le caractère couleur	46
Figure 26:Classement selon le caractère odeur	47

List des tableaux

Tableau n°1: Composition chimique de gland de chêne vert (% de MS)	7
Tableau n°2: composition du gland de chêne vert en acide gras (% de MG)	7
Tableau n°3 : Superficie du Chêne vert dans les pays méditerranéens.....	9
Tableau n°4: Types de pâtes alimentaires et critères de différenciation	14
Tableau n°5 : Préparation de la gamme étalon pour doser les protéines.....	28
Tableau n°6 : Poids et forme de la graine entière du chêne vert et de son noyau.....	35
Tableau n°7. Poids et forme de la graine entière du chêne vert et de son noyau.....	38
Tableau n°8 : Résultats des analyses physico-chimiques de la farine de chêne vert	41
Tableau n°9 : Activité antioxydant de la farine des glands de chêne vert	43
Tableau n°10 : Test de la cuisson.....	43
Tableau n°11 : L'indice de gonflement.....	44

List des abréviations

A%: acidité titrable

AACC: approved methods of american association

AGMI: Acides gras mono insaturés

Cd : teneur en cendre

EQ: équivalent quercétine.

G : gonflement

H% : humidité

INRA : institut national de la recherche agronomique.

Mg: matière grasse

Ms: Matière sèche.

N : Normalité

P: Prise d'essai.

Pc: perte de cuisson.

CPG : phase gazeuse

Introduction

Introduction

Les pâtes alimentaires occupent une place prépondérante dans l'alimentation humaine notamment des algériens. Longtemps considérées comme des aliments énergétiques elles sont une source très importante de glucides complexes (70 %) de protéines (13%) et (2%) pour les lipides (**Foster-Powell et al., 2002**).

Les « pâtes alimentaires » ou les « pâtes » est un terme général pour un grand nombre de produits fabriqués à base de pâte sans fermentation, elles sont essentiellement constituées de semoule de blé dur ou de farine de blé tendre aux quelles l'eau est ajoutée et soumises à des transformations mécaniques telles que le mélange, le pétrissage, l'extrusion et le séchage. Elles sont universellement consommées en raison de la simplicité de leur fabrication, leur facilité de transport, leur excellente aptitude à la conservation et au stockage, leur bonne qualité nutritionnelle et hygiénique, la diversité des modes de préparations sont autant d'atouts qui favorisent leur utilisation et leur consommation (**Petitot et al., 2009**).

Vu l'importance des pâtes dans notre régime alimentaire et suite à la concurrence industrielle ainsi que la capacité des producteurs à différencier et à innover, le résultat c'est de l'apparition des nouveaux produits, donc il est primordial d'améliorer la qualité nutritionnelle et organoleptique de ces produits par l'élaboration d'un nouveau aliment fonctionnel, grâce à l'incorporation des composés bioactifs comme la valorisation de la farine du chêne vert

Le chêne vert est l'espèce la plus répondeuse du bassin méditerranéen où elle occupe actuellement entre 354 000 ha et 433 000 ha, c'est aussi un type connu pour sa rusticité et sa remarquable capacité d'adaptation, propriétés qu'il doit à sa grande diversité génétique acquise au cours de son histoire (**MICHAUD et al., 1995**)

L'importance du chêne vert due à sa très vaste répartition dans le bassin méditerranéen a suscité l'intérêt de nombreux chercheurs, qui se sont intéressés à des aspects très diversifiés tel que la botanique, l'écologie, la génétique et la biochimie de cette espèce. (**HAICHOIR, 2009**).

Plusieurs travaux de recherche ont été effectués sur les ravageurs des glands de chêne liège en Algérie, mais le chêne vert reste très peu étudié. Cette étude a pour objectif de l'élaboration d'un nouveau aliment composite à base de la farine du chêne vert comme matrice alimentaire (RECHTA)

Pour atteindre notre objectif, nous avons conçu notre travail sur quatre chapitres distincts:

- ❖ Le premier chapitre porte sur les généralités sur le chêne vert
- ❖ Le second chapitre porte sur les pâtes alimentaires
- ❖ Le troisième chapitre traite la méthodologie de travail adoptée sur le terrain et au laboratoire
- ❖ Le quatrième chapitre consacré à l'exploitation des résultats obtenus et leur discussion

Chapitre I
synthèse
bibliographie

I. Taxonomie de l'espèce :

Des nombreux travaux ont été consacrés à la taxonomie du Chêne vert. Les caractères très polymorphes de cette espèce ont conduit à une division systématique très confuse et loin d'être tranchée (BARBERO, 1980). Nous avons retenus la classification suivante (NIXON, 1993):

Règne: *Plantae*.

Embranchement: Spermatophyta.

Sous-embranchement: *Angiospermes*.

Classe: *Dicotylédones*.

Sous classe: *Archichlamydeae*.

Ordre: *Fagales*.

Famille: *Fagaceae*.

Genre: *Quercus*.

Espèce: *Quercus ilex*.

Nom latin : *Quercus ilex*.

Noms commun:

FR: Chêne vert, Yeuse. **EN:** Holm oak, Evergreen Oak. **ES:** Encina.

II. Variétés de *Quercus ilex* :

Les variétés que l'on a pu distinguer chez *Quercus ilex* sont très nombreuses. (CAMUS, 1936-1954) en cite une bonne cinquantaine, basée sur la forme de la feuille, du pétiole, des rameaux, de la cupule, de la saveur du gland, etc. ...

BARBERO et LOIZEL (1980), Remarque que les analyses des caractères morphologiques par les auteurs qui permettent de distinguer *Quercus ilex* et *Quercus rotundifolia* et notamment le nombre de nervures des feuilles 6 à 7 chez *Quercus rotundifolia*, 8 à 9 et plus chez *Quercus ilex*, les particularités écologiques des deux essences jouent aussi un rôle important. Les aspects morphologiques port droit de *Quercus ilex*, port buissonnant

de *Quercus rotundifolia* ne nous semblent pas, par contre, devoir être retenus, le traitement sylvicole étant en effet souvent déterminant dans la variabilité phénotypique des individus.

III. Caractéristiques botaniques :

Arbre du chêne vert à cime arrondie généralement de 2 à 15 m, mais peut atteindre près de 30m, avec un tronc de 6 m de tour à sa base, écorce mince, gris clair puis noir (SOMON, 1987).

La notion de sclérophylle associée à cette essence (BOUDY, 1950).

- Feuilles : persistantes (2-3 ans), entières, épaisses et coriaces, vert foncé et luisantes en dessus, gris blanchâtre et duveteuses en dessous, Petites feuilles (3-5 cm) de forme très variable, parfois à bords réguliers, parfois munies de petites dents piquantes.
- Fleurs : Chatons mâles nombreux, longs, pendants à la base des pousses de l'année (Avril-Mai) Monoïques et fleurs femelles minuscules, groupées par 2 ou 3, terminales.
- Fruits : Septembre-Octobre ; glands de forme et dimensions très variables (1.5 à 3cm), terminés par une pointe robuste et allongée, cupule tomenteuse grise.
- Bourgeons : Petits, ovoïdes ou arrondies de couleurs brun marron et velus.
- Rameaux : nombreux puissant tortueux ; Jeunes rameaux pubescents et blanchâtres, puis gris et glabrescents.
- Le Houppier : ovoïdes en peuplement, arrondi à l'état isolé.
- Ecorce : Gris-vert et lisse au jeune âge, puis noirâtre et crevasse en petites plaques assez minces fissurations longitudinales dominantes.
- Bois : très dense et très dur (I.N.R.A, 1992).
- Inflorescences : Chatons et fleurs solitaires.
- Enracinement potentiel : pivotant.

IV. Composition chimique de chêne vert :

Quercus ilex contient une source alimentaire de grande importance sur les ruminants et la volaille et il est aussi Riche en amidon, ce qui en fait un aliment énergétique (Afraitane, 1990).

Tableau n°1: **Composition chimique de gland de chêne vert (% de MS)**

Composition chimique	Eau	MS	M M	Amido n	Protéin e	MG	Tan ins	Sucr e red	Réf
Glands de chêne vert	35.5 8	64.4 2	1.9 2	57.	5.93	11	8.8	3.67	Belarbi 1990
	43	57	2.2 1	45	5.11	7.5	8.5	7.67	Foudhil 1990
	36.6 4	63.3 6	1.6 5	45.47	5.31	8.9 8	8.95	2.62	Boudroua 1995

Le gland algérien riche en lipide (**Foudhil, 1990 ; Belarbi, 1990**). Cette particularité affecter positivement son efficacité énergétique, Mais le maintenir peut avoir un impact négatif (**Boudroua 1995**). La teneur de gland de chêne vert en lipide varie de 7 à 14.4%

Tableau n°2: composition du gland de chêne vert en acide gras (% de MG) (**Boudroua 2009, Belarbi 1990**)

Ac g	Oléique	Linoléique	Palmétique	Stéarique	Linoléique	Palmétoléique
Gland de chêne ver	48-63	16,5-17	12,1-13	3-6	1-5	<0.5
	66,8	13,5	18,4-23	-	-	1,5

L'analyse des acides gras par GPC a montré que le chêne vert contenait 83,3 % d'acides gras polyinsaturés, 65,5 % d'acides gras mono insaturés (AGMI) et 17,85 % d'acides gras polyinsaturés (PUFA). Cette préparation donne vie aux acides gras essentiels w3 et w6 avec un ratio PUFA-AGS de 1.07 (**Benguettaf, 2012**).

La teneur en tanin dans *Quercus ilex* varie de 0.70 à 8.90% (MS) (**Ait Saada, 1997 ; Boudroua 1995 ; Kekor et Kaukios, 1985**). Les tanins présente à côté des glucides en particulière dans les fruits vert pendant la maturation ; Il disperse l'accumulation de sucres (**Leraillez, 1952**).

Ait Saada, (1997) signale que les teneurs en tanin confirment qu'en Algérie chêne vert et chêne liège utilisées en alimentation animale Sans risque d'empoisonnement.

V. Répartition géographique du chêne vert :**a) Chêne vert dans le monde :**

Le Chêne vert est une espèce à large répartition géographique. Selon **BOUDY (1950)**, cette essence s'étend depuis la Chine et l'Himalaya jusqu'en Grande - Bretagne, puis aux confins Sahariens.

D'après **TUTIN et al., (1993)**, *Quercus ilex* L. est originaire de la région méditerranéenne vers le Nord et le bassin de la Loire. Il est cultivé et parfois naturalisé, notamment en France septentrionale et en Angleterre méridionale.

Dans le midi français, il serait l'essence la plus dominante. Il est rencontré tout le long de la frontière Espagnole à celle de l'Italie. Il est abondant dans le secteur méridional du massif central, mais beaucoup moins dans les alpes maritimes (**VERNET, 1972 ; MADJIDIEH, 1982**).

En Italie, au Sud (en Calabre), chêne vert est toujours présent au dessus de 1000 mètres, dans le supra méditerranéen (**ACHHAL et al., 1979**). Il est également rencontré en Sicile, et occasionnellement au niveau de la côte sud de la mer noire (**QUEZEL, 1980**).

En Espagne, il colonise toutes les provinces à l'exception de la Galice, mais il est particulièrement abondant en Andalousie occidentale (**CANADELL et al., 1988**). Au Portugal, il est présent au Sud, et plus dispersé au Nord le long de la frontière espagnole (**RIVAS- MARTINEZ, 1975**).

En Turquie il se rencontre dans la région d'Istanbul, sur la côte de la mer noire et sur la bordure montagneuse du plateau anatolien, sur le versant occidental du Zagros et aux limites de l'aire de l'Hindukuch (**AKMAN et al., 1979**).

Selon **BARBERO et QUEZEL (1979)**, le chêne vert montré en Yougoslavie, en Albanie, et au niveau du Nord occidental de la Grèce. Il est moins abondant en Crête où il occupe le méso et le supra méditerranéen et absent de Chypre.

Au Maroc le chêne vert il se situe au moyen Atlas et les massifs forestiers d'El Ayat, situés sur le revers oriental du Maroc, et de la forêt d'Ait Hathem sise dans le plateau central. Il peut même être présent à 2800 mètres d'altitude (**ACHHAL, 1987**).

SEIGUE (1985), Signale que malgré sa répartition géographique semble assez large, le Chêne vert est parfois disséminé, parfois mélangé, très souvent dégradé, si bien qu'il est difficile d'en faire une bonne répartition. Ceci mis à part le bassin occidental méditerranéen.

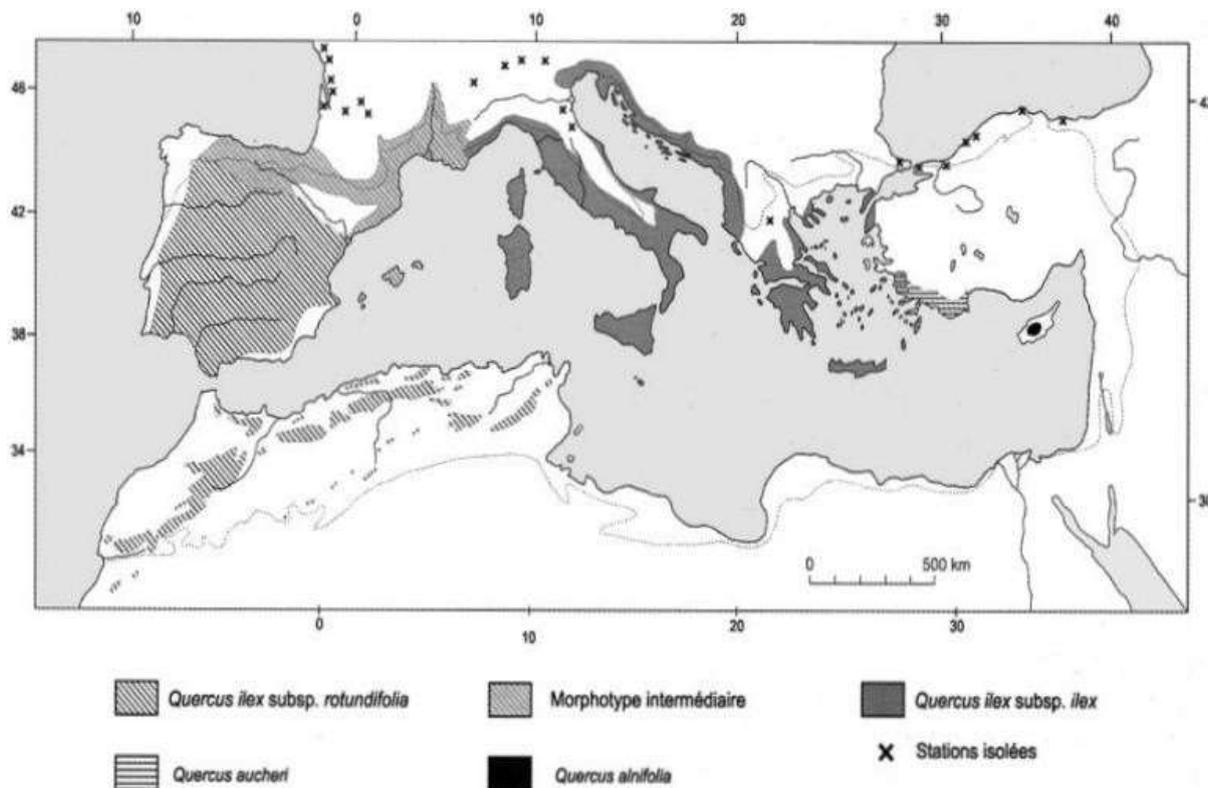


Figure 1: Aire de répartition méditerrané de *Quercus ilex* L. dans son aire géographique méditerranéenne. (MICHAUD et al., 1995)

Tableau n°3 : Superficie du Chêne vert dans les pays méditerranéens

Pays	Superficies (ha)	Références
Espagne	2.972.000	CORCUERA <i>et al.</i> , 2003
Portugal	530.000	HAICHOIR, 2009
Italie	380.000	HAICHOIR, 2009
France	300.000	RODA <i>et al.</i> , 2004
Maroc	1.400.000	DAYA, 2006
Algérie	354 000	DAHMANI, 2002

bouilles (Mezali, 1985). Actuellement le gland doux comestible est utilisé en alimentation humaine et fait l'objet de commerce non négligeable dans certaines régions d'Algérie (Kheddam, 2005).

b) En alimentation animale :

Selon Kheddam (2005), les populations riveraines des chênaies utilisent les glands séchés en bouillies pour l'engraissement des ovins. L'intérêt de leur utilisation réside dans leurs richesses en amidon. Toutefois les apports en protéines et en vitamines des glands demeurent faibles.

Il y a quelques variétés de chêne liège qui donnent des glands doux plus appréciés par le bétail, surtout dans les subéraies Marocaine et Algérienne (Natividade, 1955).

Le gland de chêne vert constitue grande source nutritionnelle pour beaucoup d'animaux, dans ce sens plusieurs travaux sur les aptitudes nutritionnelles des régimes à base de gland de chêne d'infrastructure exigées par la culture ; il s'agit des plaines et ou périmètres de Habra, Mina, chlef, mitidja, Bounamoussa, Safsaf. (Zegai A et Medouni H, 2013).

VII. L'intérêt nutritionnel du gland de chêne vert :

D'après Belarbi (1990), le gland de chêne vert est riche en calcium, en potassium, et en sodium, et contient des traces de magnésium, possède un index glycémique et insulinémique bas, ce qui le rend intéressant comme protection contre l'augmentation du glucose sanguin après les repas. Il est ainsi riche en acides gras essentiel (oléique : 66.8%). Il est énergétique vu sa richesse en amidon (Afraitane., 1990).

VIII. Le chêne vert en agro-alimentaire :

Le fruit de chêne vert a servi, Pendant les périodes de famine et surtout à l'époque coloniale, manger des aliments qui ont été séchés et broyés pour obtenir une poudre servant à préparer des crêpes, du couscous, du rechta et de nombreux types de gâteaux. Farine qu'ils mélangent souvent avec de la caroube forte et nutritive, le chêne est également utilisé comme aliment du bétail hautement souhaitable et très efficace pour l'engraissement, en plus de renforcer l'animal le plus résistant à toutes les maladies.

Les éleveurs de bovins, ovins et caprins, c'est-à-dire de tout, fabriquent de grandes quantités de glands qui peuvent se conserver longtemps sans aucun traitement avec lesquels

ils nourrissent leur bétail lors des fortes chutes de neige et des intempéries, c'est-à-dire tout l'hiver, le sanglier, le lièvre et plusieurs espèces d'oiseaux se nourrissent aussi du gland.(Jeudi 07 avril 2022:21h30 Maison de culture Mouloud Mammeri :Animation et jeux (FORT BOYARD) avec l'association scientifique Ithrene.- Clown avec Kouki et Kimous. Annexe d'azazga : 22h00 Spectacle de magie**ANSUF YISWEN**)

IX. Effet sur la santé :

Dans certains pays, les glands et autres parties aériennes des chênes ont été utilisés comme condiments et comme conservateurs alimentaires, en raison de leurs propriétés antimicrobiennes. Cette pratique traditionnelle a été validée scientifiquement, puisque l'extrait éthanolique de glands a présenté de bons résultats dans le contrôle de diverses espèces bactériennes, les glands sont inclus dans le régime alimentaire humain, notamment sous forme de farine, utilisée dans la fabrication de pain ou comme boisson de substitution au café après un processus de torréfaction (**Vinha et al., 2016**).

Le gland du chêne possède des index glycémique et insulinémique bas, ce qui le rend intéressant pour la protection contre l'augmentation du glucose sanguin après les repas, ils sont aussi utilisés contre les maladies cardiovasculaires, le cancer, le VIH, et le diabète (**Zarroug-Wederni et al., 2015**).

Les glands présentent aussi un effet anti- inflammatoire et anti-asthme, et ont un rôle dans la prévention de l'obésité, de la démence et des maladies du foie (**Pasqualone et al., 2019**).

Chapitre II
Généralités sur les pâtes
Alimentaires

II.1. Définition des pâtes alimentaires :

Conformément à la législation française, à la loi du 3 juillet et à son arrêté d'application du 31 août 1995, seuls les produits pouvant être dénommés "pâtes" peuvent être obtenus par pétrissage, sans gruau de blé dur Produit culinaire à base de farine de blé en grains fermentée. Buvez de l'eau et suivez une thérapie physique appropriée, ce qui leur donne une dimension différente.

Ainsi on peut préparer des pâtes longues (spaghettis), des pâtes courtes (vermicelles, macaronis), des pâtes sous diverses formes, et lorsque la forme est donnée, la pâte est séchée puis conditionnée (**Sablonniere, 2001**).

II.2. Type des pâtes alimentaires :

Une grande variété de produits de pâtes sont disponibles pour la consommation, voir le tableau n°4.

Tableau n°4: Types de pâtes alimentaires et critères de différenciation (**Ugrinovits et al., 2004**)

Critère	Exemples
<ul style="list-style-type: none"> • Teneur en eau 	<ul style="list-style-type: none"> • Pâtes alimentaires sèches/fraîches.
<ul style="list-style-type: none"> • Composition des produits de la minoterie 	<ul style="list-style-type: none"> • Pâtes alimentaires de blé tendre et de blé dur, à la farine complète, etc.
<ul style="list-style-type: none"> • Genre des ingrédients : <ul style="list-style-type: none"> • Incorporés à la pâte • Externe de la pâte 	<ul style="list-style-type: none"> • Pâtes aux œufs, pâtes aux légumes, pâtes farcies etc.
<ul style="list-style-type: none"> • Forme 	<ul style="list-style-type: none"> • Spaghettis, plombs, longue d'oiseau, vermicelle etc.
<ul style="list-style-type: none"> • Procédés de fabrication 	<ul style="list-style-type: none"> • Procédés de laminage, d'extrusion.

II.3. La technologie pastière

Les différentes voies technologiques industrielles de pastification sont présentées dans la figure n°3 :

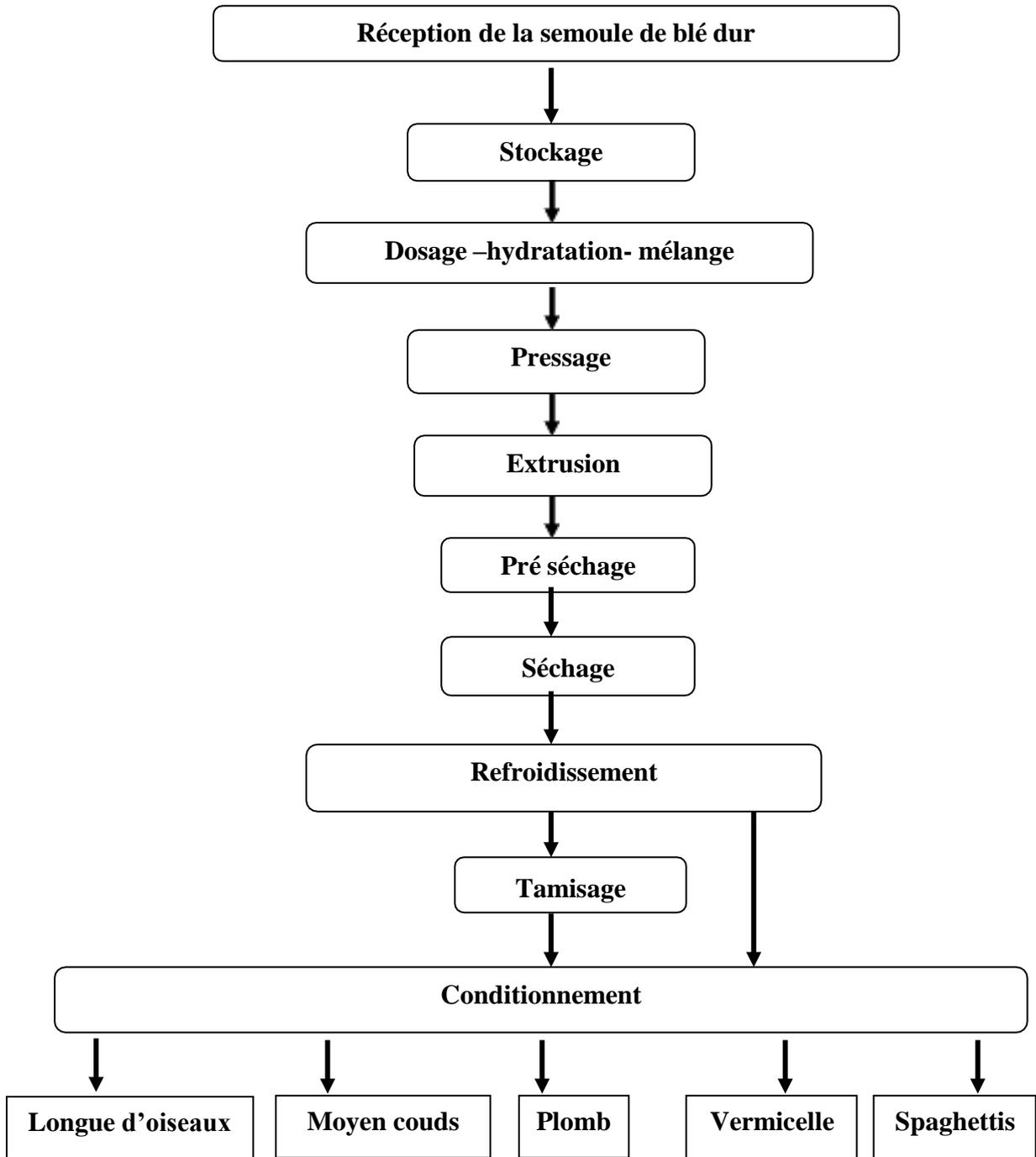


Figure 3:Diagramme général de la fabrication industrielle de pâtes (originale).

➤ **Hydratation**

Selon **Smith et Hui (2004)**, les pâtes sont fabriquées en mélangeant de l'eau, éventuellement des œufs et de la semoule. Cette étape d'hydratation est conçue pour amener l'humidité de la semoule (initialement environ 14-14,5 % de matière sèche) à une humidité finale de 30-35 % de matière sèche ; par conséquent, la quantité d'eau à ajouter est calculée en fonction de l'humidité initiale.

➤ **Malaxage**

Une fois hydratée, mixé la semoule au mixeur pendant environ 15 minutes. Le malaxage répartit l'eau le plus uniformément possible entre les grains de semoule, ce qui donne des grumeaux de tailles variables, pouvant aller jusqu'à 2 à 3 cm de diamètre. A ce stade, un vide de 50 à 70 cm g est appliqué, ce vide entre en jeu. D'une part, le manque d'oxygène réduit l'oxydation des pigments caroténoïdes, donnant aux pâtes une couleur plus intense, d'autre part, le vide empêche la formation de bulles d'air, ce qui affecte négativement la qualité des pâtes sèches (brillance des pâtes réduite, texture moins transparente, visqueuse) (**Smith et Hui, 2004**).

➤ **Extrusion**

Le mélange obtenu après pétrissage est extrudé à travers une vis sans fin sous vide, puis élastique et translucide à une température ne dépassant pas 45-50°C (**Smith et Hui, 2004**).

➤ **Séchage**

L'humidité des pâtes extrudées avec précision est de 29% à 31%; ces pâtes doivent être sèches pour que leur humidité finale ne dépasse pas 12,5% (l'humidité optimale pour la conservation des pâtes). Un séchage trop lent à basse température peut provoquer des moisissures et une décoloration du produit, tandis qu'un séchage trop rapide nécessite des températures élevées, ce qui peut provoquer une dénaturation des protéines et une gélatinisation de l'amidon, entraînant des fissures et des craquelures (**Kent et Evers, 1994**).

D'après **Jeantet et al. (2007)**, ce séchage s'effectue généralement en deux étapes :

- Le préséchage *ou incartamento* : permet d'éliminer 30 à 40% de l'eau contenue dans la pâte en un minimum de temps (30% pour les pâtes courtes ,40% pour les pâtes longues).

- Le séchage définitif *ou essiccazione* : le séchage qui se fait de manière progressive avec une alternance de phase de séchage et de rééquilibrage d'humidité.

➤ **Emballage**

Les pâtes sont généralement emballées dans des sacs en cellophane ou en polyéthylène basse densité ou des boîtes en carton. La fonction de cet emballage est de : protéger le produit fini de la contamination microbienne et des réactions enzymatiques et oxydatives, le protéger des éventuels dommages pendant le transport et le stockage, et attirer et séduire les consommateurs (**Karel et al, 2000**).

II.4. Qualité des pâtes alimentaires :

Les pâtes doivent être faciles à fabriquer (mixtes, séchées, etc.), ce qui est lié à la qualité et à la quantité de gluten. Il doit aussi avoir une belle couleur ambrée, avoir un goût et une odeur agréables, rester ferme et non collant après cuisson (**Boudreau et Menard, 1992**).

Cela rend la nourriture généralement appréciée et peu coûteuse (**Icard et Feillet, 1997**). Outre ses propriétés techniques favorables (simplicité de fabrication, excellente aptitude à la conservation, au transport et au stockage), les pâtes présentent de bonnes qualités nutritionnelles et hygiéniques.

a) Qualité organoleptique

Critères d'évaluation de la qualité sensorielle des pâtes Ce que le consommateur final recherche, c'est l'apparence avant la cuisson et la rétention après la cuisson cuisine (**Trentesaux, 1995**).

➤ **Aspect des pâtes alimentaires**

Feillet (2000) les Caractéristiques qui déterminent l'apparence, selon le rapport Les pâtes c'est :

- Gerçures : ce sont des fêlures de la pâte sèche dues à un mauvais réglage du séchoir.
- Piqûres : elles peuvent être blanches, brunes ou noires.
- Texture superficielle des pâtes: qui dépend de la nature des moules utilisés

- Couleur des pâtes : elle doit être uniforme

b) Qualité culinaire des pâtes alimentaires

Feillet (1986) et Porceddu (1995) indiquent que la qualité de la cuisson des pâtes est évaluée par :

- ✓ Le temps de cuisson varie selon la forme de pâte. Pour ceux Même format, ils varient selon la qualité de la pâte. Ces temps de cuisson sont déterminés par le gonflement, la texture et l'état de surface.
- ✓ La quantité de pâte qui gonfle pendant la cuisson, calculée par la différence entre les deux Le poids des pâtes avant est le poids après cuisson.
- ✓ La texture des produits cuits se caractérise par la fermeté et la mâche après cuisson.
- ✓ L'état de surface est visqueux (mottage ou degré de adhérence) et l'aspect plus ou moins lisse du produit cuit (délitescence).

L'état de cuisson doit être « *al dente* », c'est-à-dire que les pâtes doivent résister légèrement sous la dent et garder un niveau de fermeté (**Vierling, 1999**).

c) Qualité hygiénique

Il est considéré comme excellent et ne pose pas de problèmes particuliers, Bien que les microbes trouvent des environnements propices à leur développement Processus de séchage (le produit réhydraté est maintenu plusieurs fois à 40-50°C Heure). Habituellement, seules les bactéries saprophytes, dont la présence ne constitue pas de danger (**Feillet, 2000**).

d) Qualité nutritionnelle

L'apport en protéines n'est pas négligeable puisque 100 grammes de pâte Contient 10 à 12 grammes de protéines, et dans ce cas la valeur est passée de 12 à 14 grammes Pâtes aux œufs. Ces protéines manquent d'acides aminés essentiels, en particulier de lysine. Rappelez-vous que le séchage à haute température réduira La lysine est disponible, altérant ainsi légèrement la valeur nutritionnelle du produit obtenu (**Feillet, 2000**).

II.5. Stockage des pâtes alimentaires :

Du fait de leur sécheresse, c'est-à-dire de leur "qualité sèche" à la récolte, les blés se prêtent à une longue conservation, mais nécessitent quelques précautions élémentaires : protection contre les insectes, les rongeurs et les infiltrations d'eau (pluie, condensation). Ceci afin d'éviter les augmentations de l'activité et de la température de l'eau, même localement ; si l'une ou l'autre augmente, le remède le plus efficace est de les diminuer en purgeant la charge. **(Feillet, 2000).**

Concernant le produit fini, il est recommandé de conserver les pâtes dans un récipient en verre ou bocal hermétique dans un endroit sec à l'abri de la lumière et des odeurs.

Les pâtes sèches ont une durée de conservation maximale deux années dans un environnement sans humidité ; les pâtes fraîches doivent être consommées dans les heures qui suivent leur fabrication en raison de leur forte teneur en eau. Les pâtes sèches ont une teneur en eau de 7% à 12% ce qui leur permet d'être conservées durant plusieurs mois **(Fortin, 1996).**

Chapitre III

Matériel et méthodes

III.1. Matériel Végétal

Tout le matériel végétal utilisé dans ce travail appartient à l'espèce *Quercus ilex* (Chêne vert), le travail de terrain a été réalisé en trois stations différentes de la wilaya de Bouira (Taghzoute et Tikejda). Afin d'éviter toute erreur lors des mesures, nous avons numéroté les échantillons de chaque station et les différents paramètres mesurés ont été effectués sur les mêmes plants. Ils ont été récoltés à maturité en mois de Décembre 2021.

III.2. Matériels et équipements

Le matériel du laboratoire utilisé dans ce travail expérimental est le suivant :

- Balance analytique
- Pied à coulisse
- Etuve
- Four mofle
- Soxhlet
- Plaque agitatrice
- Dessiccateur
- Centrifugeuse
- Les tubes d'essai
- Les Creusé
- L'eau distillée
- L'eau de robinet
- L'eau d'javel

III.3. Biométrie des glands

Nous choisis 100 glands du chêne vert au hasard à partir d'un arbre et 100 glands de la terre de l'échantillon de chaque station, les poids des glands sont pesés par une balance électrique de précision et leur largeur et longueur est mesurée par un pied à coulisse.



Figure 4: Pesé des glands (Original, 2022)



Figure 5: Mensuration des glands (Original, 2021)

III.4. Présentation de l'amande de glands de chêne vert

L'amande retenue dans la présente étude est issu des glands de chêne appartenant à l'espèce *Quercus-ilex*. Ils ont été prélevés au niveau de la région de la wilaya de Bouira, le mois décembre 2021. Puis ils ont été stockés ou conditionnés dans des portes mangées en plastique dans un réfrigérateur.

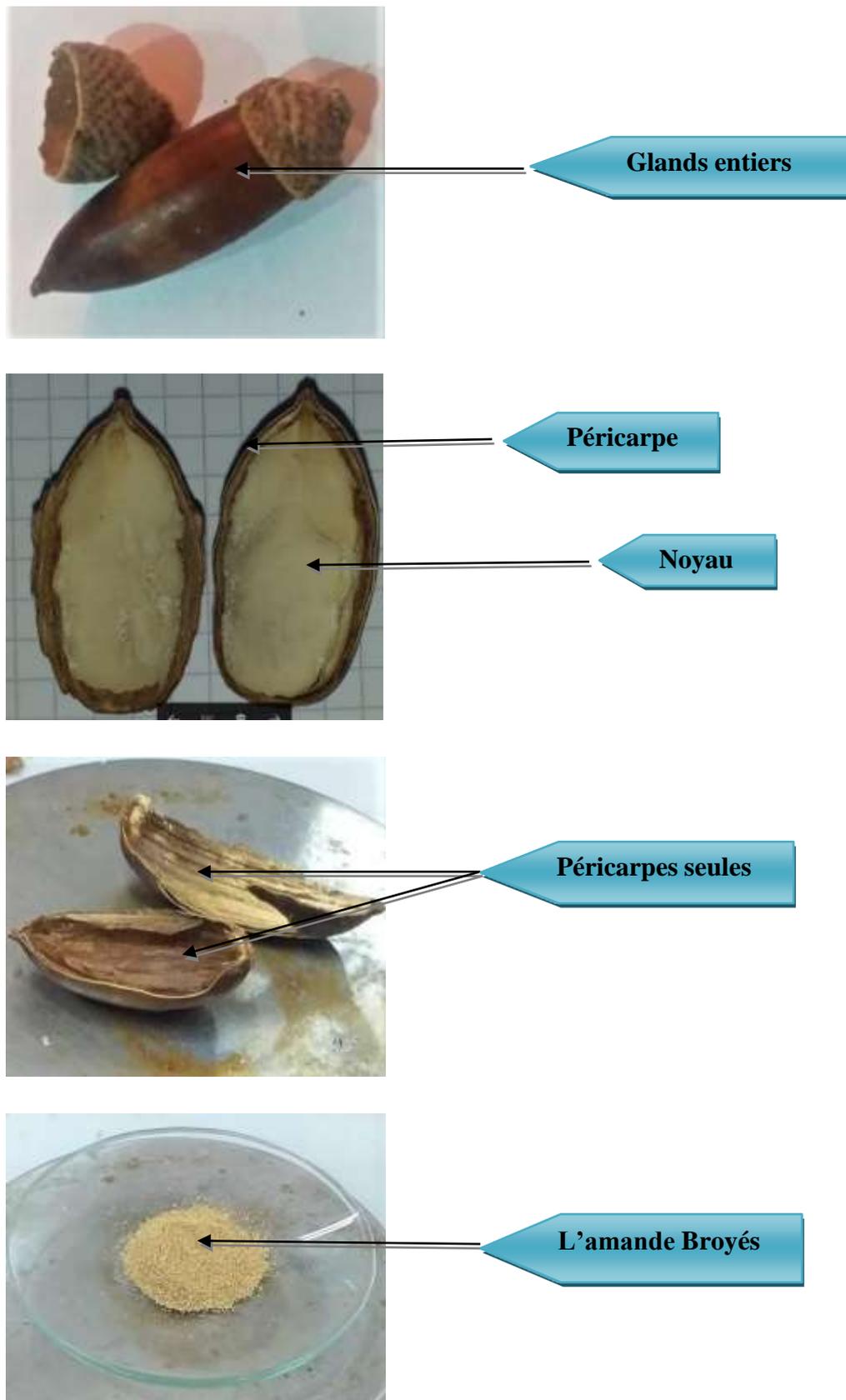


Figure 6: Différentes parties de la graine du gland (*Quercus ilex*) (original, 2022).

III.5.Préparation de l’Amande de glands de chêne vert

L’essai d’obtention de la poudre d’adsorbant à partir de L’amande de gland de chêne vert se fait selon l’organigramme présenté dans la figure :

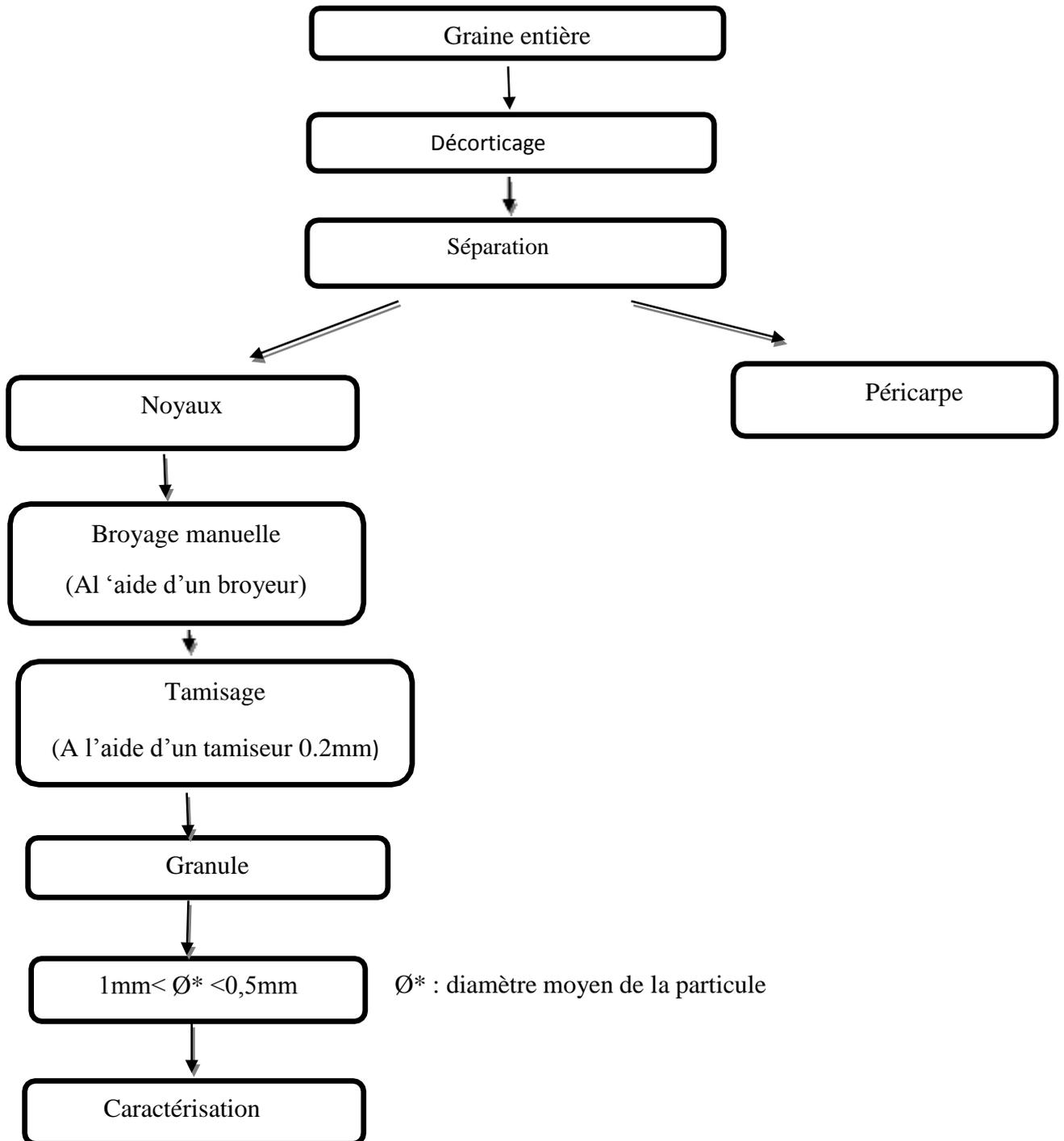


Figure 7: Etapes de Préparation la farine d’amande de chêne vert.

Un décortilage : qui sert à séparer les deux parties de la graine, le Péricarpe et le noyau **Un**

broyage : L'Amande de glands de chêne vert et broyer à l'aide d'un broyeur

Un tamisage : par l'utilisation d'un tamiseur de 0.2 millimètre. La poudre récupérée dans des boites pour l'utilisation.

III.6. Caractérisation physico-chimique de glands de chêne vert

Cette étude a été réalisée au sein de la Faculté SNV-ST (Université Akli Mohand Oulhadj, Bouira), au niveau des laboratoires de Biochimie (n°4), et laboratoire de Sour al.ghezlane.

III.6.1. pH

Le pH est une notion qui permet de façon commode et précise de désigner le caractère acide, basique. Ou neutre d'une solution. Dans un ballon muni d'un réfrigérant, une masse de 2g de la farine est placée ; à laquelle un volume de 100ml d'eau distillée est ajouté. Un chauffage à reflux est procédé pendant 30min. après un refroidissement, le pH de la suspension est mesuré à l'aide d'un pH-mètre selon la méthode **NF-V05-108 (Afnor., 1982)**.

III.6.2. L'humidité

L'humidité (H%) est un rapport exprimé en pourcentage, elle est déterminée par la méthode normalisée **NF-T 60-305 (Afnor., 1982)**, elle est basée sur le séchage de la matière dans une étuve à 105°C ±2 jusqu'à ce que son poids reste constant, elle est calculée par la relation suivante :

$$H\% = [(M1-M2)*100]/M1$$

M1 : Masse de la matière avant séchage ;

M2 : Masse de la matière constante.

La matière sèche est obtenue selon la formule suivante :

$$MS \% = 100 - H \%$$

III.6.3. Taux de cendres

Il permet de connaître la part de la matière minérale dans le chêne vert. est déterminé par la méthode Selon (**NF V 05-113,1972**)

- Peser avec précision une nacelle non humide (on utilise des nacelles en quartz, ou mieux, en platine).
- Placer entre 5g de farine dans la nacelle.
- Peser précisément nacelle + farine.
- Les placer dans un four à plus de 550°C (parfois 900°C) soit à temps fixe, soit jusqu'à ce que le poids devienne constant (cela peut prendre plusieurs heures)
- Peser nacelle + résidus
- La différence entre la masse nacelle + résidus et la masse de la nacelle, rapportée à la masse de farine initiale correspond au taux de cendre.

Cette méthode par incinération est reconnue internationalement (avec de petites variantes) mais elle demeure longue et assez contraignantes. Il y a donc une forte demande des producteurs et utilisateurs de farines pour avoir accès à des méthodes de détermination du taux de cendre qui soient simples, rapides et précises. Le taux de cendres est exprimé par l'équation suivante :

$$C_n (\%) = 100 - [(M_1 - M_2) \cdot 100] / P$$

M1 : Masse « capsule + prise d'essai » (en g);

M2 : Masse « capsule + cendres » (en g) ;

P: Masse de la prise d'essai (en g).

III.6.4. Déterminer l'acidité titrable

Selon **NF V 05-101 (1974)** L'acidité titrable A (%) est décrite par (**Afnor., 1982**) et relative aux produits d'origine végétale.

Le principe de cette méthode se base sur le titrage de l'acidité d'une solution aqueuse avec une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphthaléine comme indicateur. (à petite modification)

Un échantillon de $10 \pm 0,001$ g de la matière première (l'amande du chêne vert) bien broyé est placé dans une fiole conique avec 40 ml d'eau distillée chaude récemment bouillie et refroidie. Le mélange est agité jusqu'à obtenir un liquide homogène.

La fiole conique est adaptée à un réfrigérant à reflux afin de chauffer le contenu au bain-marie pendant 1h avec une agitation de temps en temps.

Après refroidissement, le contenu de la fiole conique est transvasé quantitativement dans une fiole jaugée de 50 ml et complété jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée récemment bouillie et refroidie.

En suite, il est bien mélangé puis filtré. 10 ml du filtrat, versés dans un bêcher, sont titrés avec une solution d'hydroxyde de sodium 0,1N et en présence 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine, jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante pendant 30 secondes.

L'acidité titrable exprimée en milléquivalents de NaOH par 100 g de matière, est déterminée selon la formule suivante :

$$A (\%) = (25.V1.100)/(M.10.V0)$$

M : Masse de produit prélevé (g).

V0 : volume de la prise d'essai (ml).

V1 : Volume de la solution d'hydroxyde de sodium à 0,1N (ml)

III.6.5. Extraction et dosage des protéines solubles

1) Extraction des protéines

Les protéines de la poudre d'amande de chêne vert sont extraites par immersion de ces échantillons dans de l'eau distillée.

Un gramme de l'échantillon est immergé dans 20 ml d'eau distillée avec l'agitation à 4°C durant 5 h. Les suspensions sont centrifugées à 10000 G pendant 40 minutes et les surnageant sont récupérés (**Rezanejad, 2007**). L'extrait protéique obtenu est conservé à + 4°C jusqu'à l'analyse.

2) Dosage des protéines

L'estimation de la quantité des protéines de chaque échantillon est réalisée selon la méthode de Bradford (**Bradford., 1976**).

La méthode de Bradford est une méthode de mesure de concentration protéique basée sur la variation de la coloration du bleu brillant de Coomassie G250 lorsqu'il se fixe aux protéines. L'intensité de la coloration est proportionnelle à la quantité de protéine dans le milieu.

3) Préparation de réactif de Bradford

En préparés 50 mg de poudre de bleu de Coomassie G250 sont dissous dans 25 ml d'éthanol absolu, puis on y ajoute 50 ml d'acide phosphorique à 85 % puis on le laisse bien

mélangé dans la plaque agitatrice pendant 2h. Le mélange résultant est ajusté avec de l'eau distillée à un volume final de 500 ml, puis filtrer et conservé à froid (+4°C). Après stabilisation de la couleur pendant 5 min, la densité optique du mélange est déterminée à 595 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV-visible.

Les différentes concentrations en protéines sont déterminées par référence à une gamme étalon (**Tableau n°5**) à base de BSA, dont la concentration varie de 0 à 2,10 mg de BSA par ml de solution, préparée dans les mêmes conditions opératoires que les échantillons.

Tableau n°5 : Préparation de la gamme étalon pour doser les protéines

	Tube 00	Tube 01	Tube 02	Tube 03	Tube 04	Tube 05	Tube 06	Tube 07
Solution BSA (µl)	00	10	20	30	40	50	60	70
Eau distillée (µl)	100	90	80	70	60	50	40	30
R. Bradford (ml)	2	2	2	2	2	2	2	2
[BSA] (mg/ml)	00	0.30	0.60	0.90	1.20	1.50	1.80	2.10

III.6.6. Etude de l'activité anti-oxydante d'Amand de chêne vert

Les antioxydants sont des agents de prévention qui permettent de prévenir, retarder ou ralentir les processus d'oxydation. Il existe différents composés qui ont un effet antioxydant : les polyphénols (flavonoïdes, acides phénoliques), certaines vitamines et quelques minéraux (**Marc et al, 2004**).

1) Préparation de l'extrait

En pesé 1g d'échantillon de la farine de chêne vert à été mélangé à 20ml d'éthanol 96% et maintenue sous agitation continue pendant 24 h. le mélange a été centrifugé à 5000 tr/min pendant 30 min. L'extrait phénolique a été récupéré et conserve à froid (+4C°) jusqu'à son utilisation. C'est le même extrait utilise dans le dosage de flavonoïde et l'activité anti-radicalaire.

2) Détermination de la teneur des polyphénols :

Le dosage a été réalisé selon le protocole décrit par (**Sfahlanet al. 2009**). 0,5 ml d'extrait éthanolique est mélangé avec 5 ml d'eau distillé et 0,5 ml de réactif de Folin-Ciocalteu. Après

3 min de repos, 0,5 ml de carbonate de sodium à 10% a été rajouté. Le mélange est ensuite homogénéisé et incubé pendant 1 h à l'abri de la lumière et à température ambiante. Les absorbances ont été déterminées par la lecture à 765 nm en utilisant un spectrophotomètre.

3) Détermination de la teneur des Flavonoïdes

50ul d'échantillon préparés dans éthanol avec l'ajoute 2ml de la solution $AlCl_3$ à 2% (Peser 2g de la poudre d' $AlCl_3$ +100 ml d'éthanol) après on le mélange avec l'incubation pendant 1h en absence de la lumière. L'absorbance est lue à 430nm contre un blanc de gamme.

Les concentrations des flavonoïdes des différents extraits sont déduites à partir de la gamme d'étalonnage établie avec la quercétine (0-40 $\mu g/ml$) et sont exprimées en mg équivalents de quercétine/g d'extrait (mg EQ/g d'extrait).

III.6.7. Dosage de la matière grasse

Le principe de la méthode est basé sur l'extraction des lipides des coquilles ou des noyaux par de l'éther du pétrole au moyen de l'appareil de Soxhlet.

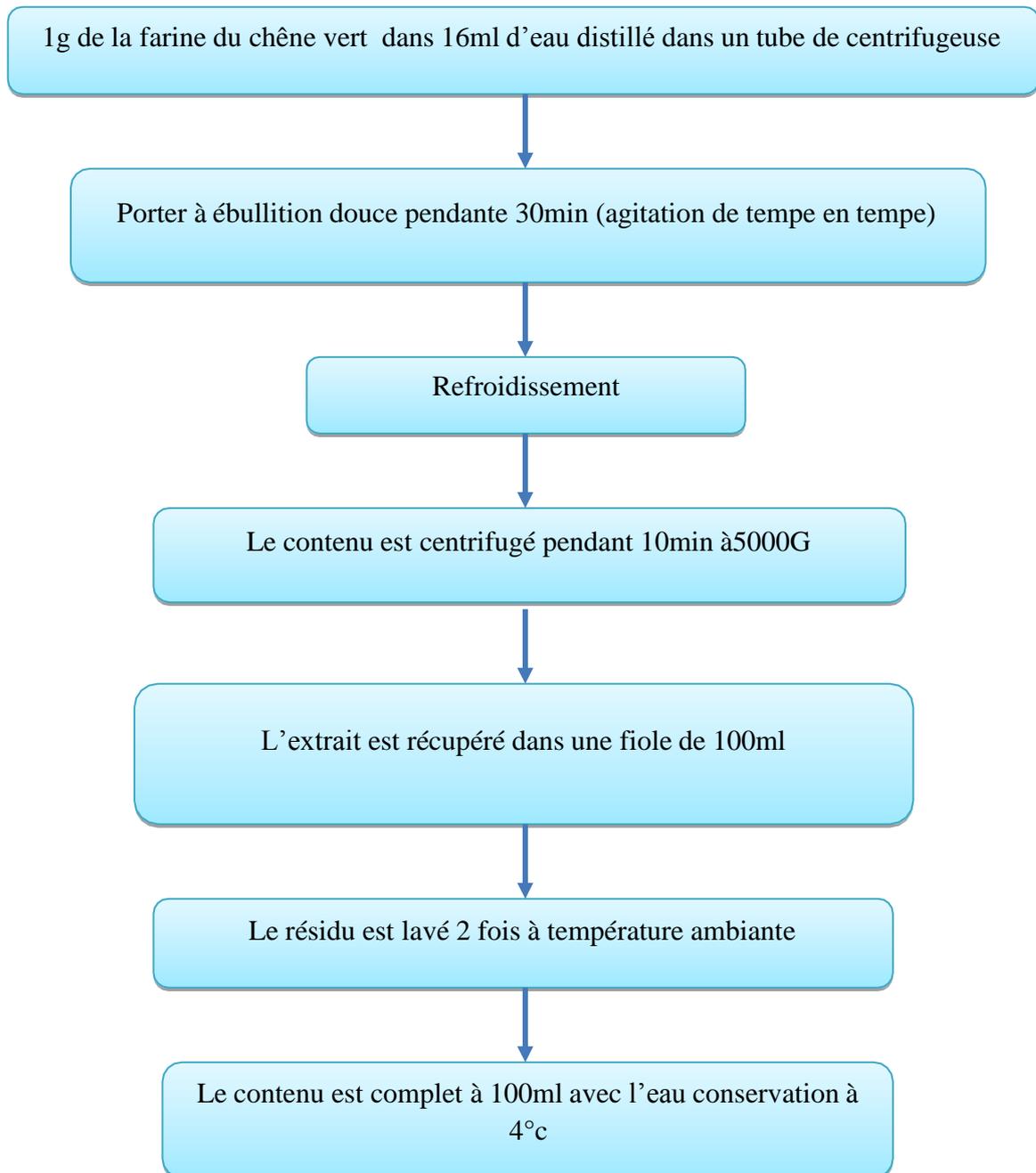
La quantité de lipides est obtenue par extraction au Soxhlet, selon la méthode **NF EN ISO 734-1 (2000) décrite par (Afnor, 1982)**.

Le mode opératoire a consisté à une prise d'essai de 5g de la farine du chêne vert introduite dans un bécher puis mélangé avec 15ml d'eau distillé et 30ml d'acide chlorhydrique (HCl). Le bécher a été mis sur une plaque chauffante jusqu'à avoir une ébullition douce, après en comptant 30min et on le retiré de plaque chauffante.

Le contenu du bécher est ensuite filtré à l'aide d'un papier filtre disposé dans un entonnoir. Avec plusieurs lavages à l'eau distillé chaude jusqu'à élimination de chlorures, le papier filtre est séché puis introduit dans un cartouche soumis à l'extracteur. la matière grasse est ainsi extraite par reflux à l'aide d'un solvant : éther de pétrole.

III.6.8. Dosage des sucres totaux

1) Extraction des sucres de chêne vert

**Figure 8:**Extraction des glucides à partir de chêne vert

2) Dosage des glucides par l'anthrone :

Dosage des glucides totaux à été réalisé selon la méthode de **Duchateau et Florkin (1959)**. Elle consiste à ajouter 4 ml du réactif d'anthrone à 100 µl du surnageant , et chauffer le mélange à 80 °C pendant 10 min, une coloration verte se développe dont l'intensité est proportionnelle à la quantité des glucides présente dans l'échantillon, la lecture de l'absorbance est effectuée à une longueur d'onde de 620 nm, le réactif d'anthrone se prépare comme suit : on ajoute 250 ml d'acide sulfurique concentré et 83 ml d'eau distillée à 0.5g d'anthrone respectivement, pour obtenir une solution limpide de couleur verte qui sera stockée à l'obscurité. La gamme d'étalonnage est effectuée à partir d'une solution mère de glucose (1mg/ml).

III.7. Analyses technologiques**1. Qualité culinaire**

La cuisson des pâtes consiste à gélatiniser l'amidon, à le rendre digeste et à ajuster sa texture. Le comportement des pâtes pendant la cuisson peut varier d'un produit à l'autre et comprend les caractéristiques suivantes : temps de cuisson, absorption d'eau pendant la cuisson, texture des produits cuits (dureté, élasticité), état de surface, arôme et goût (**Abecassis et al., 1996**).

2. Tempe de cuisson

C'est le temps nécessaire pour donner à la pâte cuite la texture recherchée et le temps au-delà duquel les produits commencent à se désintégrer dans l'eau de cuisson (**Abecassis et al., 1996**). Selon **Petitot et al., (2010)** , Le temps de cuisson des pâtes est déterminé selon la méthode AACC (66-50) pour chacune des pâtes dans l'eau bouillante déminéralisée et salée (7 g/L), en raison de 2 L/ 100 gr , Le temps de cuisson correspond au temps nécessaire à la disparition de la ligne blanche lors de l'écrasement de la pâte entre deux plaques signifiant que l'amidon est gélatinisé.

3. Pertes à la cuisson (PC)

D'après **fradique et al., (2010)**, les pertes à la cuisson sont déterminées par évaporation de 25 ml d'eau de cuisson de chaque échantillon dans un étuve ventilé à 103° C jusqu'à un poids constant, La perte à la cuisson est exprimée en g par 100g de la matière sèche, selon la formule suivante :

$$\text{Pertes à la cuisson} = \frac{\text{poids des résidus des eaux de cuisson séchés}}{\text{poids des pâtes crues}} * 100$$

4. L'indice de gonflement (capacité d'absorption d'eau)

Il est déterminé par la mesure de poids des pâtes avant et après cuisson ; et il rend compte de l'aptitude de la pâte à absorber l'eau au cours de la cuisson, il est calculé comme suit (**Petitot et al., 2010**):

$$G (\% \text{ ms}) = P - PS/PS$$

G : Gonflement ou Capacité de fixation d'eau.

P : Poids des pâtes cuites (g).

PS : Poids des pâtes sèches (g).

III.8. Analyses sensorielles

➤ Gout

Ile est détectée après la dégustation du produit par les bourgeons gustatifs de la bouche, les Saveurs qu'on peut déceler sont le sucré, salé, acide, amère et piquant (**Briand, 2018**).

➤ Texture

L'analyse de texture consiste donc à analyser un produit alimentaire du point de vue de la Sensation ressentie lorsque ce produit est mis en bouche avant son ingestion (**Picard, 2013**).

➤ Couleur

La couleur d'un aliment est importante dans le choix de ce que l'on mange, détectée par la vue (**Toussain, 2003**).

➤ Odeur

L'odeur du produit est détectée par les récepteurs olfactifs dans le nez si elle est agréable où Désagréable (**Itab, 2019**).

Résultats et discussion

IV.1. Détermination des propriétés physiques des graines d'amandes

Les méthodes d'analyses physiques se rapportent aux expériences suivantes:

-Détermination du poids (m) et des indices de forme: longueur (L), largeur (l)

IV.1.1. Poids et forme

Pour déterminer le poids, la taille et la forme des graines du chêne vert, 100 fruits ont été aléatoirement choisis du deux endroits différents (la montagne et plaine). La masse (en g) de chaque graine avec ou sans coquille est déterminée au moyen d'une balance analytique. Pour chaque graine, ont été mesurées les deux principales dimensions suivantes (en mm): la longueur (L) et la largeur (l). Pour ce faire, un « pied à coulisse » a été utilisé.

IV.2. Caractéristiques physiques

Les propriétés physiques des graines possèdent une grande importance. Elles peuvent avoir une utilisation potentielle dans la récolte, le transport, la classification, le stockage, le conditionnement et dans d'autres traitements des graines (**Al-Mahasneh, 2007 ; Coskuner et Karababa, 2007**).

IV.2.1. Poids et forme

Les résultats concernant les propriétés physiques des graines du chêne vert entières de la montagne qu'on a récolté de la terre et de leurs noyaux sont donnés aux Tableaux n°06.

Tableau n°6 : Poids et forme de la graine entière du chêne vert et de son noyau.

Paramètres	Graine entière				Noyau				Coques			
	Min	Max	Moy	ET	Min	Max	Moy	ET	Min	Max	Moy	ET
Poids (g)	2,45	10,17	6,13	1,85	1,17	8,01	4,65	1,6	0,34	2,78	1,47	0,38
Longueur (mm)	30,1	44,7	38,25	3,19	23,5	39,5	32,92	3,16	-	-	-	-
Largeur (mm)	11,5	20,5	16,04	2,19	10,3	18,6	14,33	2,25	-	-	-	-

Min : minimum max : maximum moy : moyenne ET : écart type.

Comme le montrent les données du **Tableau n°6**, les poids (en g) de la graine entière et du noyau sont très variables. Pour les fréquences (78 et 75 %) de ces poids se trouvent dans les intervalles respectivement 4,38- 7,85 g et 3,56-6,64 g (**Figures 09 et 10**).

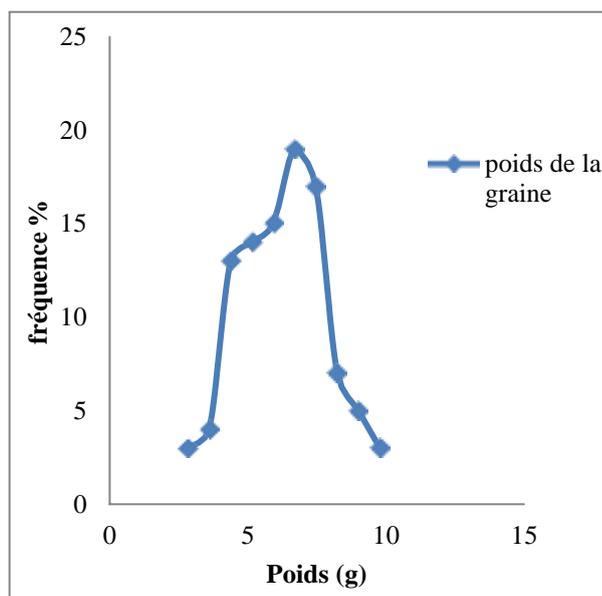


Figure 10: Distribution des fréquences du poids
(Originale 2022)

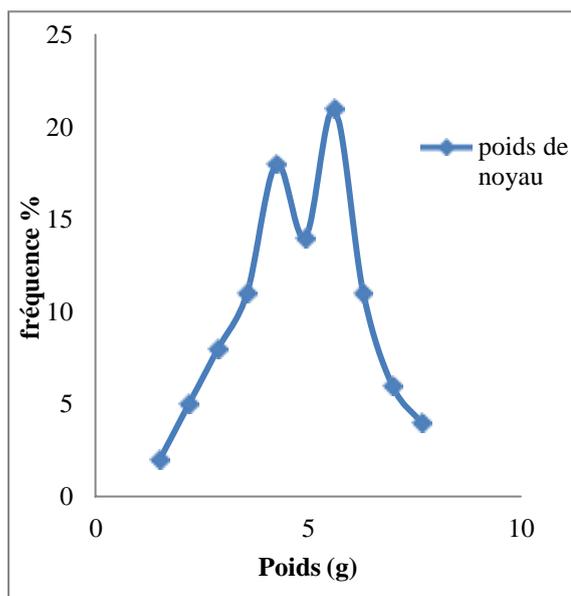


Figure 9: Distribution des fréquences de
poids du noyau du chêne vert.
(Originale 2022)

Le noyau représente $77,8 \pm 6,4\%$ du poids total de la graine. La coquille du chêne vert représente, quant à elle, $22,07 \pm 5,68 \%$ du poids de la graine entière (**Figure n°11**). Ce qui la rend plus intéressante en termes de perspective d'exploration et de valorisation.

A cela s'ajoute sa nature lignocellulosique ce qui nous a poussé à penser à l'étude de la possibilité de son utilisation pour la préparation d'un adsorbant actif.

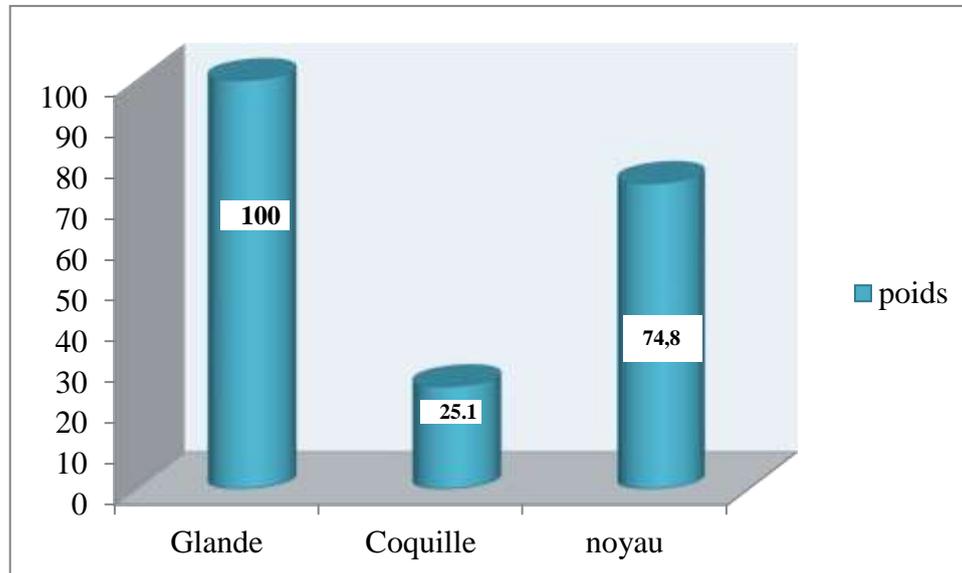


Figure 11: Proportions de la coquille et du noyau dans la graine entière.

D'autre part, une importante hétérogénéité est aussi à relever pour le paramètre longueur. Et comme précédemment, les distributions de fréquence sont en revanche très homogènes puisque 81% de la longueur des graines entières (**Figure n°12**) et 82 % de celle des noyaux (**Figure n°13**) se situent dans les plages de 33,7-41,7 mm et 30,7-37,9 mm respectivement.

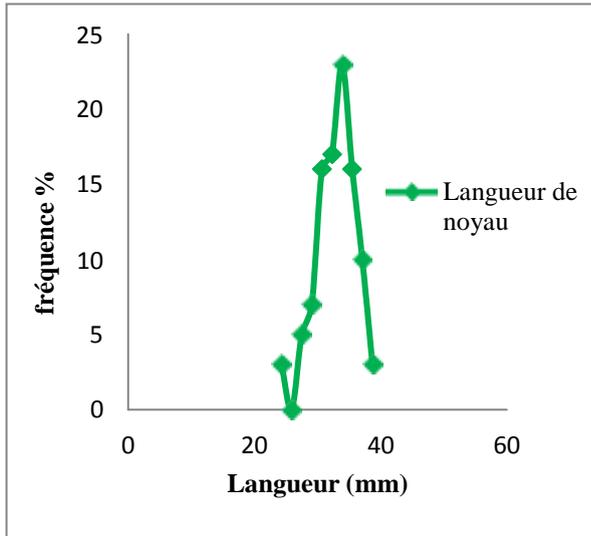


Figure 13: Distribution des fréquences de la longueur du noyau de chêne vert (Originale 2022)

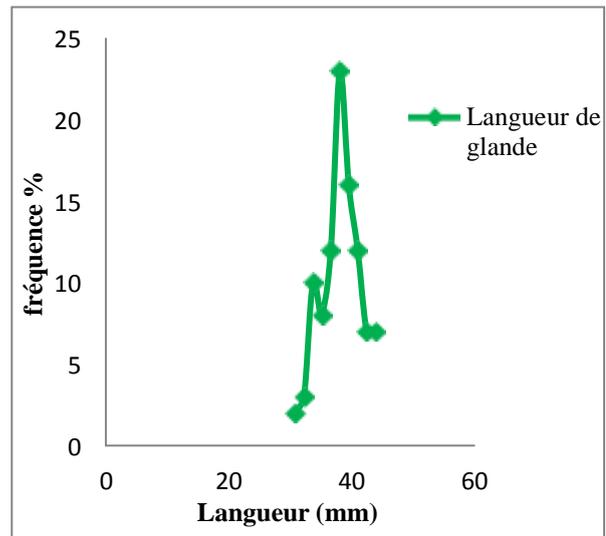


Figure 12: Distribution des fréquences de la longueur de la glande du chêne vert. (originale 2022)

Par contre, les résultats obtenus des largeurs révèlent une distribution hétérogène des fréquences, aussi bien de la graine entière que du noyau respectivement 81 et 56 % (Figure n°14 et 15).

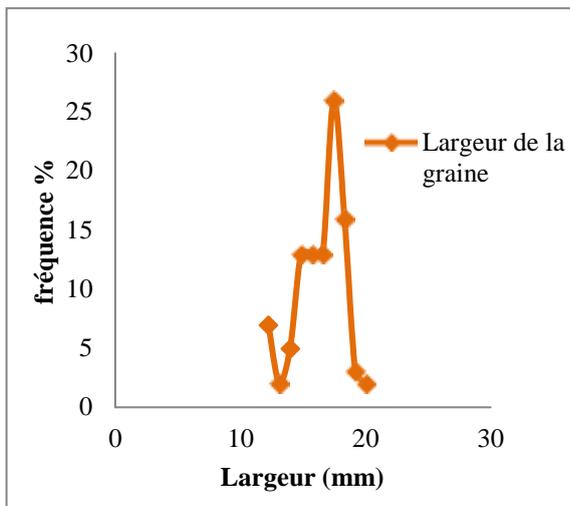


Figure 15: Distribution des fréquences de la largeur de noyau du chêne vert. (Originale 2022)

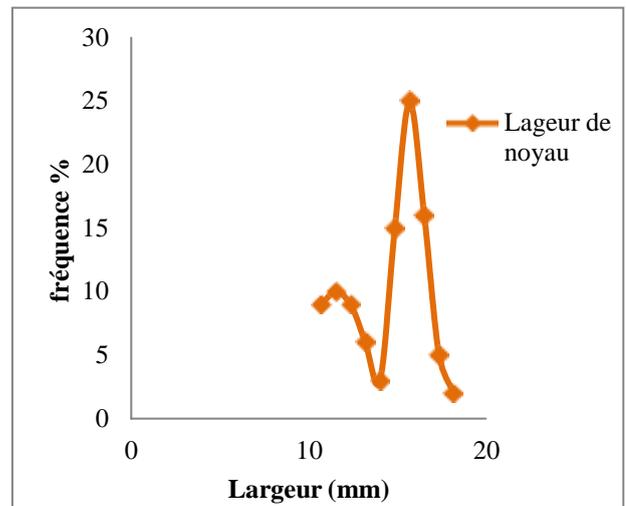


Figure 14: Distribution des fréquences de la largeur de la graine du chêne vert (Originale 2022)

Il est constaté, d'après ces dimensions que les graines d'amandes étudiées ont une hétérogénéité considérable, confirmée par les écarts types plus au mois élevés.

IV.2.2. Poids et forme

Les résultats concernant les propriétés physiques des graines du chêne vert entières de la plaine qu'on a récolté de l'arbre et de leurs noyaux sont donnés aux Tableaux

Tableau n°7 : Poids et forme de la graine entière du chêne vert et de son noyau.

Paramètres	Graine entière				Noyau				Coques			
	Min	Max	Moy	ET	Min	Max	Moy	ET	Min	Max	Moy	ET
Poids (g)	2,1	8,38	4,54	1,31	1,43	6,81	3,57	1,13	1,51	1,81	0,96	0,25
Longueur (mm)	31,3	44,9	38,21	2,8	27,3	56,5	35,7	3,66	-	-	-	-
Largeur (mm)	10,6	17,9	13,40	1,39	8,5	15,5	11,98	1,51	-	-	-	-

Min : minimum max : maximum moy : moyenne ET : écart type.

Comme le montrent les données du **Tableau n°7**, les poids (en g) de la graine entière et du noyau sont très variables. Pour les fréquences (81 et 70 %) de ces poids se trouvent dans les intervalles respectivement 3,04- 5,86 g et 2,77-4,65 g (**Figures n°16 et 17**).

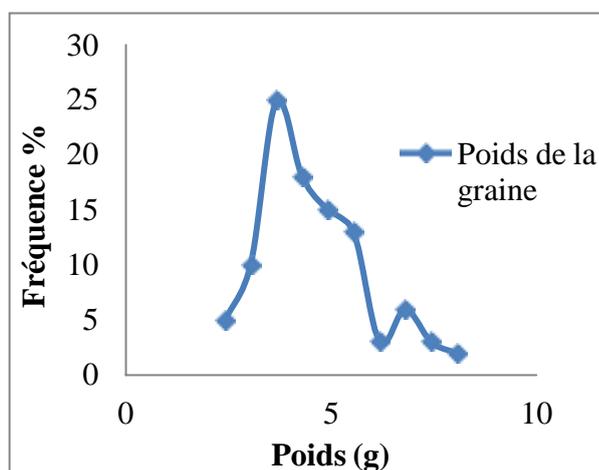


Figure 17 : Distribution des fréquences du Poids de la graine du chêne vert.
(Originale 2022)

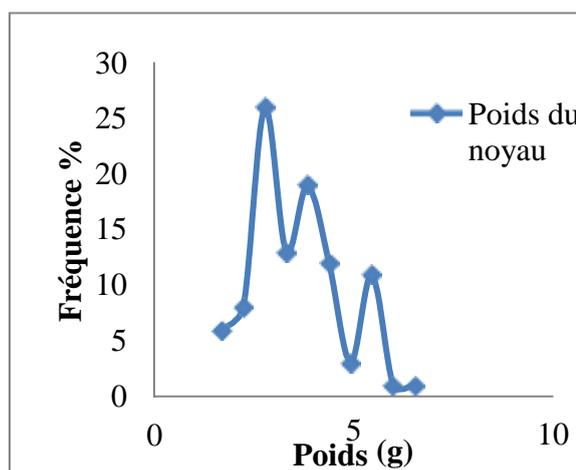


Figure 16 : Distribution des fréquences de poids du noyau du chêne vert.
(originale 2022)

Le noyau représente $25,2 \pm 4,3\%$ du poids total de la graine. La coquille d'amande représente, quant à elle, $74,8 \pm 4,3\%$ du poids de la graine entière (**Figure n°18**). Ce qui la

rend plus intéressante en termes de perspective d'exploration et de valorisation.

A cela s'ajoute sa nature lignocellulosique ce qui nous a poussé à penser à l'étude de la possibilité de son utilisation pour la préparation d'un adsorbant actif.

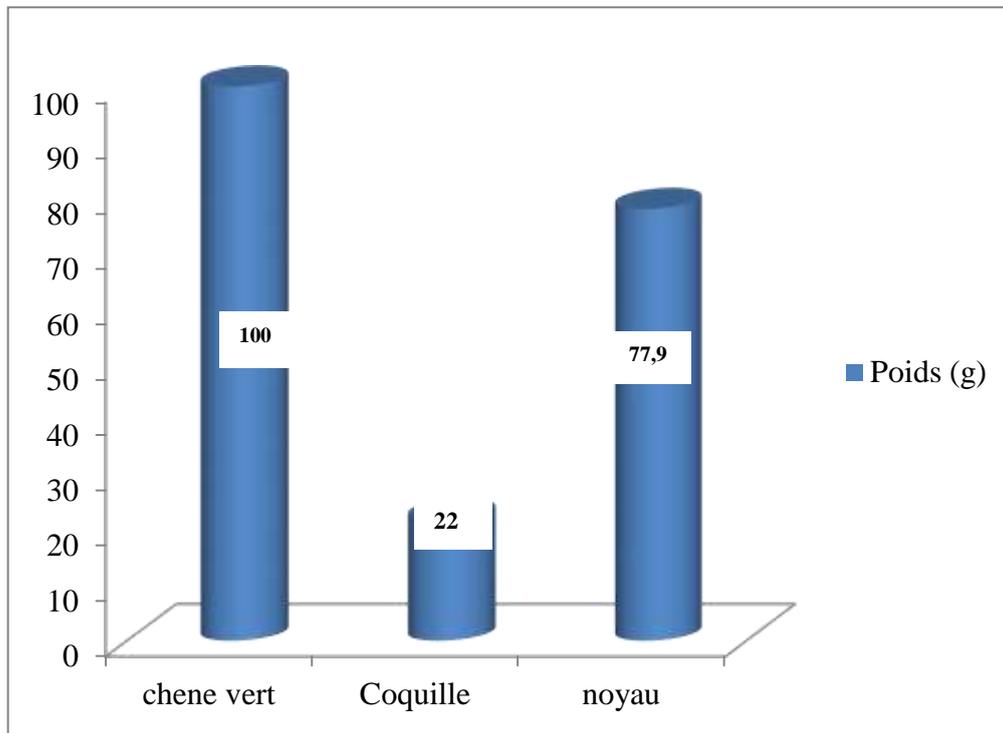


Figure 18: Proportions de la coquille et du noyau dans la graine entière.

D'autre part, une importante hétérogénéité est aussi à relever pour le paramètre longueur. Et comme précédemment, les distributions de fréquence sont en revanche très homogènes puisque 69% de la longueur des graines entières (**Figure n°19**) et 91 % de celle des noyaux (**Figure n°20**) se situent dans les plages de 36,06-40,82 mm et 31,68-41,9 mm respectivement.

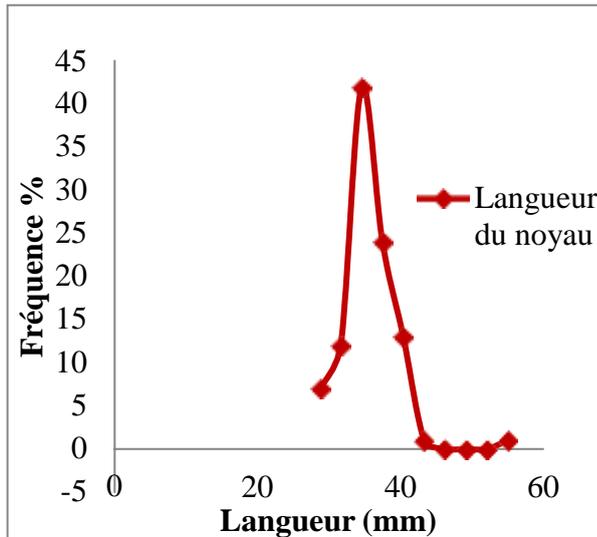


Figure 20:Distribution des fréquences de la longueur de noyau du chêne vert. (originale 2022)

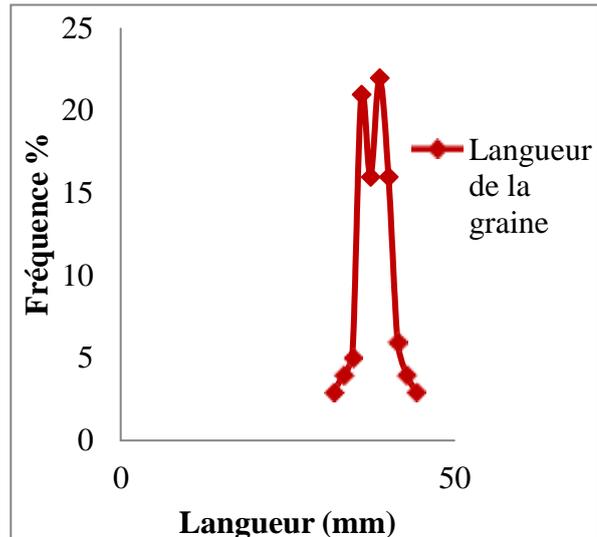


Figure 19:Distribution des fréquences de la longueur de la graine du chêne vert. (originale 2022)

Par contre, les résultats obtenus des largeurs révèlent une distribution hétérogène des fréquences, aussi bien de la graine entière que du noyau respectivement 72 et 73 % (**Figures n°21 et 22**).

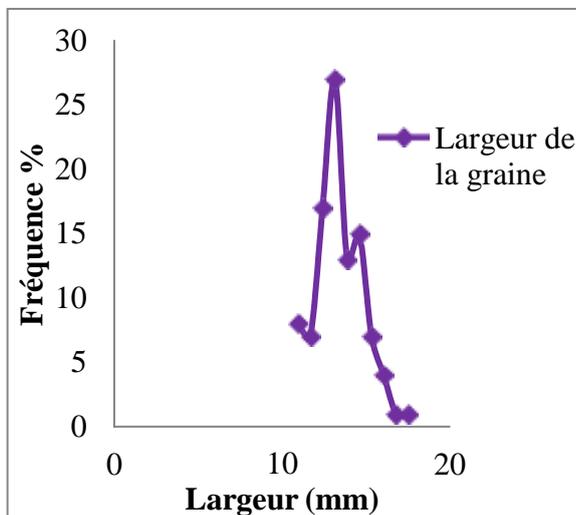


Figure 22:Distribution des fréquences de la largeur de la graine du chêne vert. (originale 2022)

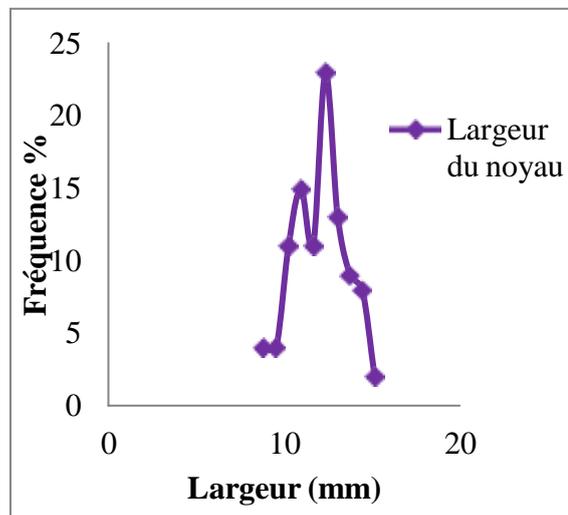


Figure 21:Distribution des fréquences de la largeur de noyau du chêne vert. (originale 2022)

Il est constaté, d'après ces dimensions que les graines d'amandes étudiées ont une hétérogénéité considérable, confirmée par les écarts types plus au mois élevés.

IV.3. Caractéristique physico chimiques

Tableau n°8 : Résultats des analyses physico-chimiques de la farine de chêne vert

	Plaine	Montagne
Ph	5.24±0.03	4.75±0.29
Acidité titrable (%)	4.4±0.141	4.95±0.070
Humidité (H%)	18.32±0.05	8.98±0.014
Taux de cendre (%)	1.25±0.07	1.32±0.007
Matière grasse(g/100g)	1.92±0.05	1.23±0.20
Protéine (g/100g)	3.62±0.39	3.94±0.12
Glucides totaux (g/100g)	7.78±0.19	8.61±0.27

1. pH et acidité titrable

La valeur du pH et l'acidité ont une influence majeure sur le goût et la durée de stockage du produit final, ils déterminent le goût, l'arôme, la consistance et donc la qualité (Metrhom, 2021)

La farine du chêne vert de la plaine est présente une grande valeur de 5.24 par rapport à la farine de la montagne qui présente 4.75.

Le résultat obtenu montre que la farine du chêne vert de la région plaine a une faible teneur en acide (4.4%) par rapport à la montagne (4.95%), ce que confirme Par ailleurs, d'après Lavinia *et al.*, (2012), il y a une corrélation entre la diminution du pH et l'augmentation de l'acidité, ceci concorde avec les résultats trouvés.

2. humidité

Le taux d'humidité du noyau des glands de la farine du chêne vert de la plaine est plus humide 18.3% par rapport à celle de la montagne 8.98%. Ces valeurs proches par rapport à celles trouvées (Zarroug-Wederni, 2015).

Peut-être expliqué par la différence de la nature du sol, du climat et de la région de la récolte de la plante et aussi peut être due à la différence des variétés étudiées ou bien traitement appliqué lors de leur séchage (Betrone *et al.*, 2017).

3. Taux de cendre

La farine du gland du chêne vert de montagne présente une teneur en cendre de 1.32% qui est important que celle de plaine 1.25%.

Cette valeur est inférieure à celle trouvée par (Ait Saada *et al.*, 2017) et sur la teneur en cendre des glands de chêne vert.

La teneur en cendre peut dépendre de la composition minérale du sol de culture des arbres.

4. Matière grasse

Après le chauffage de 4heures de ballons sur l'appareil de Soxhlet on obtient un rendement de 1.92% de la matière grasse dans l'amande de la plaine ; plus élevé que celles des glands de l'amande de la montagne 1.23%. Les valeurs trouvées sont proches de celle trouvée par (Bouderoua., 1995) sur le chêne vert qui est de 8.04%.

5. Protéine soluble

Le contenu en protéines soluble de la farine du chêne-vert de montagne, plaine est presque c'est même valeur 3.94g/100g et 3.62g /100g

En compare ces résultats avec celles trouvés par (saouli ., 2009) ou niveau de chêne liège la quantité des protéines est de 3.11 g/100g.

Ces résultats on peut le comparer à celle trouvée par (Ait Saada *et al.*.,2017) Sur le contenu en protéines totaux de chêne vert (*Quercus ilex*) qui est de 7.87% très élevé par rapport à notre résultats .

6. Glucides

L'amande du chêne vert de la plaine 8.61g/100g est riche en sucre par rapport à celle trouvée de la montagne 7.78g/100g.

7. activité anti oxydant

Les résultats obtenus concernant l'activité antioxydant de la farine du chêne vert sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau n°9 : Activité antioxydant de la farine des glands de chêne vert

Activité anti oxydant	Plaine	Montagne
Polyphénols (mg EAG/100g)	0.361	0.26
Flavonoïde (mg EC/100g)	6.049	5.05

A. polyphénols :

La quantité du polyphénols du farine du chêne vert montagne et plaine 0.361g/100g , 0.26g/100g est très faible par rapport à les résultat trouvé par (**Bouaziz., 2018**) qui est 4.8/100g.

B. flavonoïdes :

La teneur en flavonoïdes de l'amande de chêne vert et de montagne et plaine est 6.04g/100g,5.05g/100g respectivement plus importante que celle trouvé par (**Bouaziz., 2018**) sur le chêne vert qui est de 1.6 mg EC/100g.

On peut conclure que les flavonoïdes sont dégradés par des bactéries.

IV.4. Analyses technologiques**a. Temps de cuisson**

Les temps de cuisson respectifs des pâtes alimentaires : B, témoin, D, C sont de 15 min, 10.5 min, 5.55 min 4.96min. On constate donc que le temps de cuisson de pâte C et le plus faible, ce qui est peut-être due à la différence de dimension de la pâte comparée aux autres échantillons parce que ces pâtes sont faites à la maison par de simples moyens.

Tableau n°10 : Test de la cuisson

	Témoin A	B	C	D
Temps de cuisson	10.5	15	4.96	5.55
Poids après cuisson	24.55	28.55	27.45	26.9
Les pertes à la cuisson (%)	5.204	6.477	6.267	6.173

b. Pete du la cuisson

Cette analyse permet de déterminer les pertes de substances dans l'eau de cuisson qui devrait rester limpide

Suivant le tableau, la pâte témoin a un taux de perte a la cuisson le plus faible (5.204%) suivi par des pates A, B et C 6.477% ,6.267% 6.173%. Cette valeur faible est en relation avec un temps de cuisson plus faible.

D'une manière générale, tous les indicateurs de la qualité culinaire sont améliorés par l'utilisation de traitements de séchage des pâtes à haute température (**Autran C. J., 1996**).

c. L'indice de gonflement

Tableau n°11 : L'indice de gonflement

	Témoin	A	B	C
Gonflement (%ms)	1.24	1.83	1.72	1.64

D'après les résultats exprimés dans le tableau, nous constatons que la capacité d'hydratation des pâtes est entre 1.24%, 1.83%. On remarque que la pâte A ayant un indice de gonflement le plus élevé suivit par les pâtes B, C et le témoin avec une valeur de 1.24% mais ces valeurs restent toujours proches donc les pates ajoutées n'ont pas une grande influence sur le taux de gonflement.

IV.5. Analyses sensorielles :

Les résultats des analyses sensorielles ont été traite par le logiciel EXCEL2016.

La farine du chêne vert analysées est codée par des lettres :

A : témoin (échantillon du 100% de la semoule)

B : échantillon de 10 % de la farine du chêne vert et 90% de la semoule

C : échantillon de 30 % de la farine du chêne vert et 70% de la semoule

D : échantillon de 50% de la farine du chêne vert et 50% de la semoule

Dans l'analyse sensorielle du farine du chêne vert (RECHTA) on basé sur 4 critères : Goute, Texteur, Couleur, Odeur.

a) Gout

Les résultats de test de dégustation pour le critère gout de notre pate alimentaire (**Rechta**) artisanale sont montrés dans la figure suivante

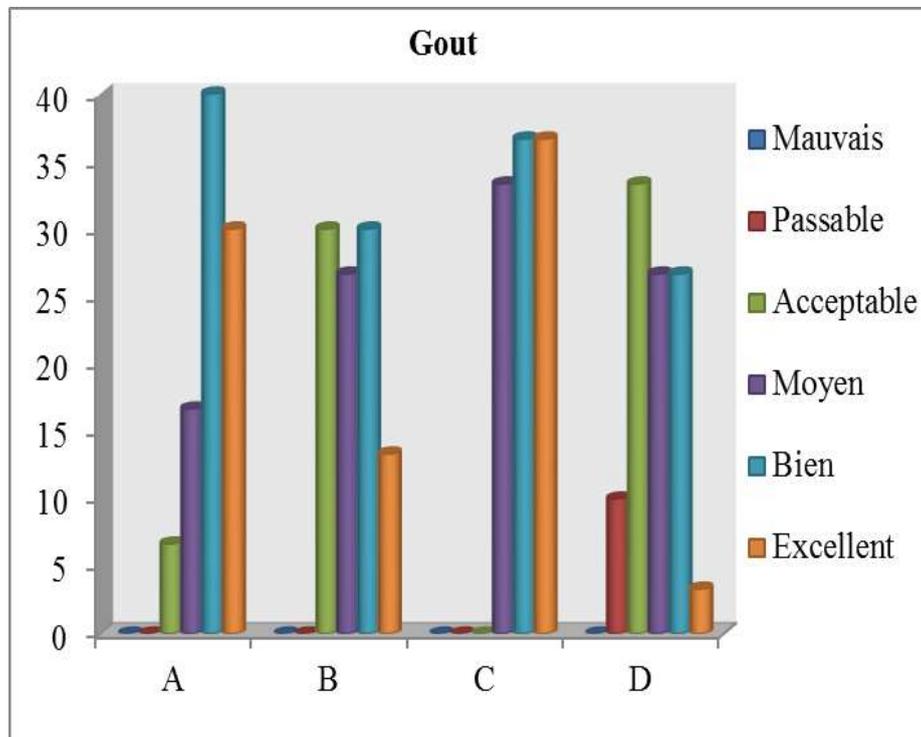


Figure 23:classement selon le caractère gout.

Le meilleur gout est enregistré pour l'échantillon A avec un pourcentage de 36.6% de dégustateurs ont senti un excellent gout, suivie par l'échantillon C avec un pourcentage de 26.3%, en dernier on trouve l'échantillon B avec 13,33% ont estimé un gout moyen

b) Texteur :

Les résultats de test de dégustation pour le critère texteur de notre pate alimentaire artisanale sont montrés dans la figure suivante

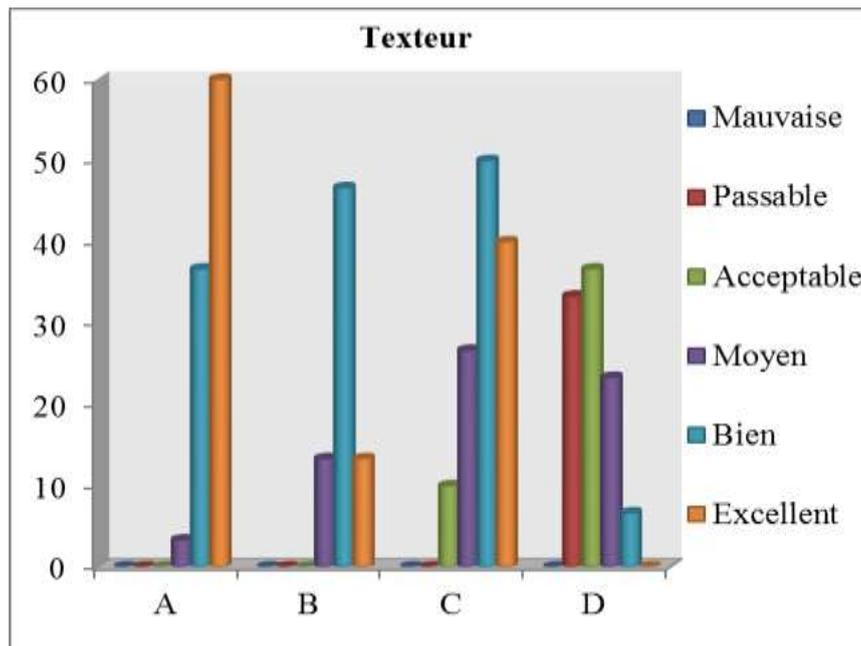


Figure 24: Classement selon le caractère texteur.

La meilleure texture est notée pour l'échantillon A avec 60% de dégustateurs qui ont apprécié une excellente texture, suivie par l'échantillon C avec 40% qui ont estimé une bonne texture, vient des dernier échantillon B avec un pourcentage de 13.33%

c) Couleur :

Les résultats de test de dégustation pour le critère couleur de notre pate alimentaire artisanale sont montrés dans la figure suivante

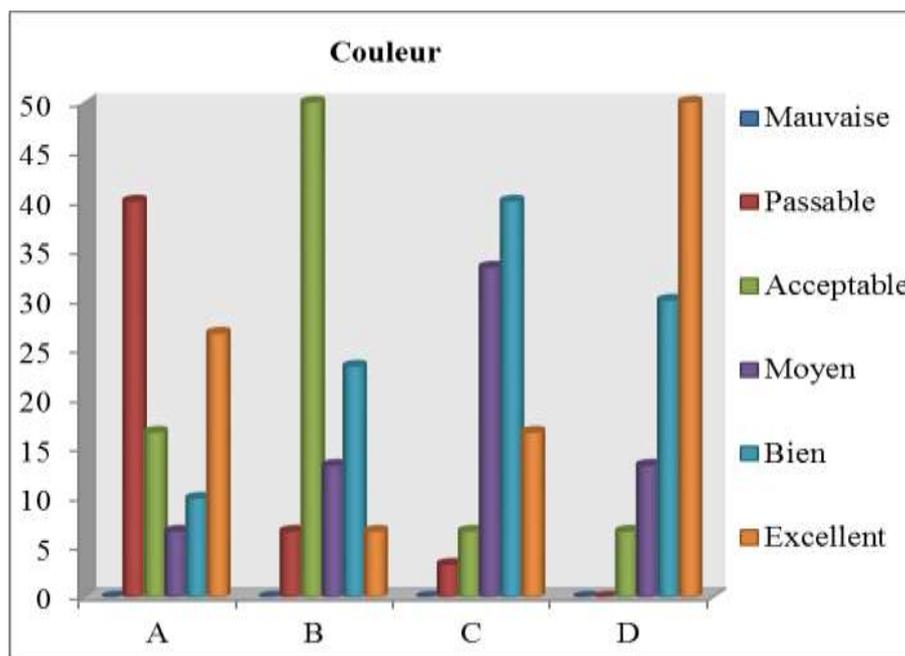


Figure 25: Classement selon le caractère couleur.

Selon les résultats obtenus de couleur on compare avec le témoin la valeur la plus élevée était enregistré dans l'échantillon D caractérisé par une couleur maron claire qui est proche de la couleur de produit A. On remarque d'après la figure que le produit D et A présentent les Pourcentages 50% et 26.6% respectivement. Ainsi, 23.3% et 40% des dégustateurs n'étaient pas satisfaite par la couleur des échantillons B et C.

d) Odeur :

Les résultats de test de dégustation pour le critère odeur de notre pate alimentaire (Rechta) sont montrés dans la figure suivante

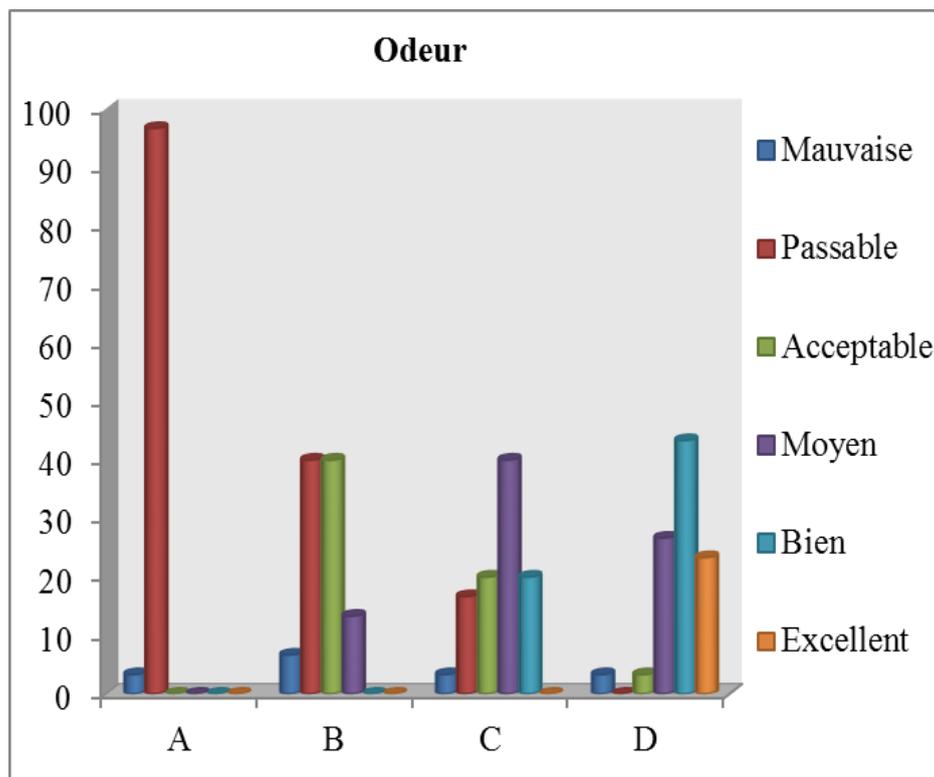


Figure 26: Classement selon le caractère odeur.

D'après la **Figure n°26** la meilleure odeur est enregistrée pour l'échantillon D avec un pourcentage de 23.33% de pénalistes qui ont estimé une bonne odeur, suivie par l'échantillon C avec un pourcentage de 20%, en dernier se classe l'échantillon A avec 96% de pénalistes qui ont senti une odeur passable peut-être que l'échantillon est peu concentré par l'arôme chêne vert.

Conclusion et Perspective

Conclusion

L'objectif de ce travail est l'élaboration d'une pâte alimentaire traditionnelle (Rechta), enrichie par la farine de chêne vert, destinée aux malades souffrant de l'intolérance au gluten.

Le chêne vert est l'espèce la plus importante et la plus caractéristique de toute la région méditerranéenne, en Algérie elle constitue un patrimoine forestier et c'est l'une des espèces endémiques (autochtones). Le chêne vert est très répandu surtout dans le Nord-ouest du pays et joue un rôle de protection avec d'autres espèces en étage semi-aride.

La méthodologie d'étude des caractéristiques de l'amande de gland de chêne vert a permis d'apporter un supplément de connaissance sur les caractéristiques chimiques et biologiques de l'amande de chêne vert afin de les valoriser, et les analyses physiques de l'amande des glands montrent que l'amande de chêne représente (18,32%), (8,98%) de l'humidité plain et montagne, et (4,4%), (4,95) d'acidité titrable, (1,25%), (1,32%) de cendres, et (1,92%), (1,23%) de matière grasse ce qui justifie la valorisation de cette biomasse. Les protéines à (3,6%), (3,94%) sur plain et montagne.

Le but de cette étude est l'amélioration de la qualité nutritionnelle du produit élaboré (Rechta), l'équilibre de sa composition en acides aminés et aussi la diminution de sa teneur en gluten. Pour ce faire, nous avons opté pour le mélange de la semoule de blé dur et la farine de chêne vert à des taux variables 50 % / 50 % et 70%/30 % et 90%/10%. La semoule de blé dur est riche en acides aminés soufrés (cystéine, méthionine) mais pauvre en lysine. Tandis que la farine de chêne vert est pauvre en gluten ce qui favorise cette complémentarité.

Les analyses physico-chimiques des matières premières utilisées (semoule de blé dur et farine de chêne vert) montrent que leurs teneurs en humidités sont conformes aux normes exigées, ce qui permet une bonne conservation du produit fini.

En outre, l'ensemble des résultats obtenus par plusieurs recherches et investigations que nous avons rapportés nous confirme bien leurs diverses utilisations sous différentes formes et leur contribution à l'enrichissement de plusieurs denrées alimentaires (couscous, pains et gâteaux) ce qui rend ces dernières plus riches et plus intéressantes sur le plan nutritif.

Cette étude doit être développée en visant rénover ce produit en matière de :

- La texture, qui sera améliorée par l'ajout des additifs alimentaires, dans le but de créer des pâtes alimentaires de plusieurs types : couscous, gâteaux, ...etc.
- L'enrichissement par les fibres alimentaires pour faciliter la digestion.

Conclusion et perspective

- L'emballage, qui doit être préserver la qualité du produit à consommer, attirer l'attention du consommateur et à prix raisonnable autant qu'un nouveau produit.
- L'enrichissement des aliments avec les glandes du chêne vert pour donner un aliment fonctionnel pour améliorer la valeur nutritionnelle des aliments.
- La farine de gland du chêne vert est riche en acides aminés essentiels, en acides gras essentiels et en hydrates de carbone digestibles (saccharose et amidon). Elle peut être utilisée pour la consommation humaine et éventuellement pour la préparation d'aliments diététiques.
- En continuité à ce travail, il serait intéressant de faire des analyse micro biologie pour mieux évaluer la qualité microbienne et pour examiner la structure interne du notre pate Toutefois, d'autres investigations maintiennent des réflexions concernant la fabrication des pâtes alimentaires, des gâteaux, des galettes, spécialement pour les personnes qui sont allergiques au gluten (malades cœliaques).

Références

Bibliographique

Références

ACHHAL H., 1987 - Etude phytosociologique et dendrométrique des écosystèmes forestiers du bassin versant du N°fis (haut atlas central). Thèse Doc. Univ-AixMarseille III. 1- 188p

ACHHAL H., AKABLI O., BARBERO M., BENABID A., M'HIRIT O., PEYRE C., QUEZEL P., RIVER- MARTINEZ S., 1979 - A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières du Maroc. *Ecol. Medit*, 5 pp : 211-249.

Afraitane K., 1990. Contribution à l'étude biochimique du fruit du chêne liège (*Quercus-suber.L*) de la surbie de la MAMORA. Thèse de Doctorat 3eme cycle ENS Rabat Maroc. 125 p. 75-80.

Agro- industrielle UMR1010 UNRA/ INP-ENSIACET. 291p.

Ait saada D., 1997. Essai nutritionnels des farines de gland en alimentation du poulet de chair.

AKMAN Y., BARBERO M., QUEZEL P., 1979 - Contribution à l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne. *Phytosociologie* 5(1):1-79 et 5(2):189-276 et 5(3):277-346.

Autran J. C.,(1996), La qualité culinaire: de quoi est-elle faite?, INRA Unité de Technologie des Céréales, Centre de Recherches de Montpellier, Conférence présentée au Colloque ITCF-INRA-ONIC 11, "Perspectives Blé Dur", Toulouse.

BARBERO M., 1980 - Les fructicées de la zone bioclimatique méditerranéenne à chêne pubescent: structure, dynamique, zonage, utilisation et protection, biomasse. *Forêt méditerranéenne*.3. N 2, pp 101-104. 22.

BARBERO M., LOIZEL R., 1980 - Le chêne vert en région méditerranéenne; *Rev.For.Fr.*, 32 :531-543.

BARBERO M., QUEZEL P., 1979 - La végétation forestière de la Crête.*Ecol. Medt.* 5 : 175- 210.

Barry J.P. Celles J.C et Faurell 1976 - Notice de la carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques - Feuille d'Alger au 1/1.000.000., Soc. Hist. Nat. Nord, Alger. 42p.

Belarbi M., 1990. Contribution à l'étude des composés chimiques des glands des différentes espèces. Mémoire de Magistère en biologie. Univ de Tlemcen. PP187.

- Benguettaf Radhia, Benaouda S, 2012.** Caractérisation du gland de chêne vert (*Quercus ilex*), et essais d'incorporation dans l'aliment de volaille, en vue de l'amélioration de la valeur nutritionnelle de l'œuf. Mémoire master en génie des procédés, Université de Boumerdes.
- Bouaziz, S., Bordjihane, Y., 2018.** Enrichissement d'un produit laitier par des antioxydants d'origine naturelle. Mémoire de master. Université A.MIRA–Bejaïa. 73p.
- Bouderoua K., 1995.** Caractéristique biochimique et aptitudes nutritionnelles des glands de chêne vert et de chêne liège en alimentation des poulets de chair ; Thèse de Magistère en science agronomie l'INA Alger. P 107.
- Bouderoua K., 1995.** Caractéristique biochimique et aptitudes nutritionnelles des glands de chêne vert et de chêne liège en alimentation des poulets de chair ; Thèse de Magistère en science agronomie l'INA Alger. P 107.
- Boudreau A . et Menard G .,1992-** Le blé : éléments fondamentaux et transformation. Ed. Les presses de l'université de Laval. Québec ,p .131 .
- Boudroua K., Mourot J., Selselet-Attou G., 2009.** The effect of green oak acorn (*Quercus ilex*) based diet on growth performance and meat fatty acid composition of Broilers Asian-Aust. J. anim Sci. Vol 22. N° 6. PP843-848.
- BOUDY P., 1950** - Economie forestière Nord Africaine. Tome(2) Fasc.1. Monographie et traitement des essences forestières. Ed. Larose, Paris, 525p.
- Boudy P., 1950.** Economie forestière Nord-africaine. Tome 1. Fascicule 1. Edition Larousse, Paris V., 686p.
- CAMUS A., 1936-1954** - Les Chênes. Monographie du Genre *Quercus*. Tome 1. Genre *Quercus*, sous-genre *Cyclobalanopsis*, sous-genre *Euquercus* (sections *Cerris* et *Mesobalanus*). Texte. Paul Le chevalier, Paris.
- CANADELL J., RIBA M., ANDRES P., 1988** - Biomass equations for *Quercus ilex* L. in the Montseny Massif, Northeastern Spain. *Forestry*, 61, 2: 137-147.
- CORCUERA L., CAMARO J., GIL-PELEGRIN E., 2003** - Effects of a severe drought on *Quercus ilex* radial growth and xylem anatomy. *Trees*, 18 : 83-92.

DAHMANI- MEGROUCHE M., 2002 -Typologie et dynamique des chênaies vertes en Algérie. Forêt méditerranéenne, XXIII (2): 117-132.

DAYA A., 2006 - Étude des contraintes de croissance des arbres sur pied d'eucalyptus grandis et du chêne vert caractérisation et valorisation sous forme de bois collé. Thèse Doctorat, Univ. Paul Verlaine de Metz, 128 p.

de chêne vert en panification. p1-9. **Ait Saada, D., Ait Chabane, O., Selselet-Attou, G., Boudroua, K., Et Kedam, R., 2017.** Essais nutritionnels de la farine des glands en alimentation du poulet de chair (caractéristiques organoleptiques- biochimiques- digestives et diététiques). 1-29.

Foster-Powell, K., Holt, S. H., & Brand-Miller, J. C. (2002). International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *The American journal of clinical nutrition*, 76(1), 5-56.

Foudihl M., 1990. Contribution à l'étude de la valeur nutritionnelle du gland. Possibilité de son incorporation dans l'alimentation animale. Mémoire d'ingénieur agronome I.N.E.S de biologie TiziOuzou. P 98.

HAICHOOR R., 2009 - Stress thermique et limite écologique du Chêne vert en Algérie. Mém. Magister, Univ. Mentouri, Constantine, 151 p.

Haichour, R. (2009). Stress thermique et limite écologique du Chêne vert en Algérie. *Mémoire de magistère UMC*, 90-104.

Hassouna Mnasser., 2015. Caractérisation biochimique et valorisation de la farine du gland

Icard C et Feillet P.,1997-Effet des phénomènes d'oxydoréduction au cours de la fabrication des pâtes alimentaires .Ind .Agr.Alim p : 4-18 .

Jehane B., 1987-Riz, pâtes alimentaires et œufs. Ed Héritage, France, p32 .

Karel K .,Josef G.et Ponte Jr.,2000- Handbook of cereal science and technology .2ème edition Marcel Dekker Inc.,New York,p.655.

Kekor D., Kaukios B., 1985. Acid hydrolysate of acorn polysaccharide as substance of Canada utilizes growth, *Biotechnology Letters*. Athens. Vol 9. PP 345-348.

- Kent N.L., et Evers A.D.,1994**-Technology of cereals .Ed. Elsevier Science Inc,4^{ème} edition ,New York,p234.
- Lavinia B.C., Manea I., Bratu M.G., Avram D., Nicolescu C.L., (2012)**, Evaluation of the cabbage and cucumber juices as substrate for *Lactobacillus acidophilus* LA-5, Romanian Biotechnological Letters,17: 7418-7429.
- Leraillez P, 1952**. La conservation des fruits. Ed. J. B. Baillere et fils Paris. PP 400.
- MADJIDIEH H., 1982** - Contribution à l'étude taxonomique du chêne vert (*Quercus ilex* L.) dans le Sud Ouest de la France. Thèse. Doc. 3 e cycle, Univ. AixMarseille III : 1-9+ annexes.
- Metrhom, (2021)**, Determination of the pH value and the total titratable acidity according to AOAC 943.02, 981.12, and AACC 02-31.01, titration application note t-219.
- MICHAUD H., TOUMI L, LUMARET R., LI T.X., ROMANE F. et DI GIUSTO F., 1995**.- Effect of geographical discontinuity on genetic variation in *Quercus ilex* L. (Holm oak).Evidence from enzyme polymorphism. *Heredity* 74: 590-606.
- Michaud, H., Toumi, L., Lumaret, R., Li, T. X., Romane, F., & Di Giusto, F. (1995)**. Effect of geographical discontinuity on genetic variation in *Quercus ilex* L.(holm oak). Evidence from enzyme polymorphism. *Heredity*, 74(6), 590-606.
- NIXON K.C., 1993**- Infrageneric classification of *Quercus* (Fagaceae) and typification of sectional names. *Ann. For. Sci.*, 50: 25.
- PETITOT M., ABECASSIS J., MICARD V., 2009**. Structuring of pasta components during processing: impact on starch and protein digestibility and allergenicity. *Food Science Technology*, 20. 521-532p
- QUEZEL P., 1980**.- L'homme et la dégradation récente des forêts au Maghreb et au Proche-Orient. *Nat. Mons. N.H.S.*, 3p
- Rawane, Z., 2011**. Procédés de fractionnement de la matière végétale application a la production des polysaccharides du sou et de la paille de blé. Laboratoire de chimie
- RIVAS-MARTINEZ S., 1975** - La végétation de la classe *Quercetea ilicis* en Espagne y Portugal. *Ann.Inst. Bot. Cavanilles*, 31(2): 205- 259.Madrid.
- RODA J.M., GERNARD J., GORSE C., 2004** - Aspects économiques de la production de parquet massif de chêne vert. *Forêt méditerranéenne*, XXV, 2 : 119-130.

- Sablonniere B.,2001**-Technologie alimentaire Ellipses édition Marketing S.A.190p.
- Saouli A, (2009)**- Caractérisation des composés chimiques des glands de chêne liège étude de la germination, interaction glands insectes.
- SEIGUE A., 1985** - La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes. Ed. Maisonneuve et Larose. Paris. pp. 82 - 91.
- Smith J.S etHui Y.H.,2004**- Food processing :principles and applications .Ed . Blackwell, Ames ,USA , p.253.
- TUTIN G., BURGES N A., CHATER A O., EDMONDSON J R., HEYWOOD V H., MOORE D M., VALENTINE D H., 1993** - Flora Europaea. Vol.1. 2nd. Cambridge. Cambridge University Press.
- Ugrinovits M.,Arrigoni E., Dossenbach A.,Haberli G .,Hanich H .,Rychener M.,Thormann M. et Stalder U.,2004**- Pâtes alimentaires et pâtes alimentaires composées. Manuel suisse des denrées alimentaires. [http://www .bag-anw.admin .ch/SLMB- Online – PDF](http://www.bag-anw.admin.ch/SLMB-Online-PDF) .
- VERNET J.L., 1972** - Nouvelle contribution à l’histoire de la végétation holocène des grands Causses, d’après les charbons de bois. Bull. Soc. Bot. Fr.35 : 169-182.
- Zarroug-Wederni Youkabed., Mejri Jamel., Bouanzi Hanna., El felah Mouldi.,**

Résumé:

Notre travail consiste à l'élaboration d'une matrice alimentaire traditionnelle « rechta » enrichie par la farine de chêne vert, destinée aux malades souffrant de l'intolérance en gluten. Cette supplémentation vise à obtenir un rapport protéique complet, une bonne valeur nutritionnelle du produit élaboré et aussi baisser le taux en gluten de la matière première. Les analyses physicochimiques effectuées montrent que les mélanges utilisés (semoule de blé dur et farine de chêne vert) possèdent une grande valeur nutritionnelle. Le processus de fabrication du produit fini « Rechta » influence positivement sa composition biochimique (teneur en protéines, taux de cendre, pH, l'humidité et la matière gras) mais montre une perte des nutriments (minéraux, vitamines...) lors de la cuisson. L'analyse sensorielle réalisée montre que les pâtes produites à partir du mélange (70 % semoule /30 % farine de chêne vert) sont les plus appréciées par les dégustateurs (une bonne qualité organoleptique).

Mots clés : Intolérance en gluten, supplémentation, farine de chêne vert, semoule de blé dur, apport protéique, qualité organoleptique.

Abstract :

Our work consists in the elaboration of traditional food matrix "rechta" pasta enriched with Holm oak flour, intended for patients suffering from gluten intolerance. This supplementation aims to obtain a complete protein ratio, a good nutritional value of the product produced and also to lower the gluten rate of the raw material. The physicochemical analyzes carried out show that the mixtures used (durum wheat semolina and Holm oak flour) have a high nutritional value. The manufacturing process of the finished "Rechta" product positively influences its biochemical composition (protein content, ash content, pH, humidity and fat content) but shows a loss of nutrients (minerals, vitamins, etc.) during cooking. . The sensory analysis carried out shows that the pasta produced from the mixture (70% semolina/30% Holm oak flour) is the most appreciated by tasters (good organoleptic quality).

Keywords: Gluten intolerance, supplementation, Holm oak flour, durum wheat semolina, protein intake, organoleptic quality.

الملخص

يتمثل عملنا في إعداد مصفوفة الطعام "ريشتا" التقليدية المخصصة بدقيق البلوط الهولم ، والمخصصة للمرضى الذين يعانون من عدم تحمل الغلوتين. يهدف هذا المكمل إلى الحصول على نسبة بروتين كاملة ، وقيمة غذائية جيدة للمنتج المنتج وأيضاً خفض معدل الغلوتين في المادة الخام. أظهرت التحليلات الفيزيائية والكيميائية التي تم إجراؤها أن الخلائط المستخدمة النهائي بشكل إيجابي "Rechta" (سميد القمح القاسي ودقيق البلوط هولم) لها قيمة غذائية عالية. تؤثر عملية تصنيع منتج على تركيبته البيوكيميائية (محتوى البروتين ، محتوى الرماد ، الأس الهيدروجيني ، الرطوبة والدهون) ولكنها تظهر فقدان العناصر الغذائية) المعادن ، الفيتامينات ، الخ) أثناء الطهي. أظهر التحليل الحسي الذي تم إجراؤه أن المعكرونة المنتجة من الخليط) 70 % سميد / 30 % دقيق بلوط هولم (هي الأكثر تقديراً من قبل المتذوقين (جودة حسية جيدة).
الكلمات المفتاحية: عدم تحمل الغلوتين ، المكملات الغذائية ، دقيق هولم بلوط ، سميد القمح القاسي ، كمية البروتين ، الجودة الحسية.