

Mémoire de Fin d'Études
Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master 2 Recherche
« Sécurité Agroalimentaire et Assurance Qualité »

THÈME

Evaluation De La Qualité Et De L 'Acceptabilité De Pate
Alimentaire A Base De laurier (Laurus Nobilis)

Soutenu le : 30 /06/2022

Présenté Par : ML^{le} Merzoug Lidia & ML^{le} Toumi Amira

Devant le jury composé de :

Mme Hennouni Nacera	(MCA)	Présidente	Université Chadli Bendjedid, El-Tarf
Mme Mouissi Samia	(MCB)	Examinatrice	Université Chadli Bendjedid, El-Tarf
Mme Benabdallah Amina	(MCA)	Promotrice	Université Chadli Bendjedid, El-Tarf

Année universitaire 2021 - 2022

Remerciements

Le plus grand merci s'adresse au bon Dieu, le tout puissant de nous avoir accordé le courage, la volonté, la patience et la santé pour accomplir ce travail.

*Nous tenons à adresser nos vifs remerciements à notre promotrice **Dr Benabdallah Amina** qui nous a soutenus tout au long de ce travail. Pour sa Compétence et disponibilité à tout instant et surtout ses orientations.*

*Nous remercions également les membres de jury **Dr Hennouni Nacera** et **Dr Mouissi Samia** d'avoir accepté d'évaluer notre travail.*

Nous rendons grâce à tous les enseignants du département d'électrotechnique, qui nous ont suivis durant notre cursus, et tous ceux qui ont contribué, à ce que ce travail prenne forme.

Nous souhaitons également adresser nos remerciements à nos parents, à nos frères et sœurs, à nos amis et à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de notre travail.

Je dédie ce travail à:

*À mes très chers parents, pour leurs confiances,
leurs amours, leurs sacrifices, leurs
encouragements*

Je dédie ce travail aussi

A mes frères

A mes chers amies et mes cousines

A ma chère tante et toutes la famille

A mon binôme

A mes chats

Merzoug lidia

Je dédie ce travail à:

*À mes très chers parents, pour leurs confiances,
leurs amours, leurs sacrifices, leurs
encouragements*

Je dédie ce travail aussi

A mon frère

A mes chers amies

A toute la famille

A mon binôme

Toumi Amira

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ CHADLI BENDJEDID EL-TARF

INCUBATEUR DE L'UNIVERSITÉ



ATTESTATION DE PARTICIPATION

Le Vice- Recteur de l'université Chadli Bendjedid El-Tarf décerne cette attestation à :

M^{me}. Toumi Amira et M^{me}. Merzoug Lydia

Thème : Évaluation de la qualité et l'acceptabilité des pâtes alimentaires à base de laurier.

Pour leur participation à la 1^{ère} journée d'étude intitulée :

**Rôle des incubateurs universitaires dans l'accompagnement des jeunes
pour la création de leurs startups et micro- entreprises.**

Organisée le 22 juin 2022 à l'université Chadli Bendjedid El-Tarf.

Le Vice-Recteur

Dr. SACI Sofiane



Activer Windows

Accédez aux paramètres de l'or
activer Windows.

Résumé

La pâte alimentaire est un produit préparé par pétrissage, sans fermentation, de la semoule de blé dur additionnée d'eau. L'objectif de notre travail ; consiste à l'évaluation de l'activité antioxydante et antibactérienne d'huile essentielle de laurier, obtenue par hydrodistillation des parties aériennes d'herbe aromatiques qui est le laurier, et l'accessibilité des pâtes alimentaires à base des huiles essentielles de laurier et l'eau de l'infusion de laurier, et déterminer l'effet sur la qualité physicochimique et organoleptique sur les pâtes alimentaires fabriquées.

D'après les résultats obtenus, les deux pâtes fabriquées sont acceptables à la consommation à celle de la pâte témoin, et donne un effet aromatisant et une bio conservation (antioxydante et antibactérienne).

Mots clés: pâtes alimentaires, Laurier, antioxydant, antibactérien , polyphénols, bioconservateur, huile essentielle , eau de l'infusion.

Abstract

pasta is a product prepared by kneading, without fermentation, durum wheat semolina with added water. The objective of our work consists in the evaluation of the antioxidant and antibacterial activity of essential oil of laurel, obtained by hydrodistillation of the aerial parts of aromatic herb that is the laurel, and the accessibility of the food pastes has. Based on the essential oils of laurel and the water of the infusion of laurel, and determine the effect on the physicochemical and organoleptic quality of the pasta manufactured. According to the results obtained, the two manufactured pasta are acceptable to the consumption, compared to the control pasta, and that they have a flavouring effect and a bio-preservation (antioxidant and antibacterial).

Key words: pasta ,Laurel, antioxidant, antibacterial, polyphenols, bio-preservative, essential oil, infusion water.

ملخص

يتكون من .الهدف من عملنا.المعكرونة منتج يتم تحضيره عن طريق عجن سميد القمح القاسي بدون تخمير مع إضافة الماء
تقييم النشاط الخصائص المضادة للأكسدة والبكتيريا لزيت الغار العطري ، والتي يتم الحصول عليها عن طريق التقطير
المائي للأجزاء الهوائية من العشب العطري وهو الغار ، وإمكانية الوصول إلى معاجين الطعام القائمة على زيت الغار
الأساسي وماء نقيع الغار ، وتحديد تأثير على الجودة الفيزيائية والكيميائية والحسية على المعكرونة الغذائية المصنعة ، وفقاً
للنتائج التي تم الحصول عليها ، فإن المعكرونة المصنعة مقبولة للاستهلاك من معكرونة التحكم ، وتعطي تأثيراً منكمها
مضاد للأكسدة ومضاد للبكتيريا(وحفظاً جيداً

الكلمات المفتاحية:المعكرونة ، ورق الغار ، مضادات الأكسدة ، المضادة للبكتيريا ، البوليفينول ، المحافظة الحيوية ،
الزيوت الأساسية ، ماء التسريب.

Sommaire

Sommaire

Introduction Générale.....	
CHAPITRE 01	
Généralités.....	2
1. Les conservateurs	3
1.1. Les types de conservateurs.....	3
1.1.1. Conservateurs artificiels.....	3
1.1.2. Conservateurs Naturels.....	4
CHAPITRE 02	
1. Laurus nobilis.....	6
1.1. Aspects botaniques.....	6
1.2. Classification botanique	7
1.3. Composition chimique	7
1.4. Utilisation traditionnelle.....	8
1.5. Composition chimique Huile essentielle de Lau.....	8
2. Métabolites secondaires.....	9
2.1. Les Composés Phénoliques.....	9
a. Les Flavonoïdes.....	9
b. Les Tanin.....	9
c. Les Alcaloïdes.....	10
2.2. Huile essentielle.....	10
2.2.1. Mode d'obtention.....	10
3. Activité biologique.....	10
3.1. Activité antioxydant.....	10
3.1.1. Mode d'action d'un antioxydant.....	11
3.1.2. L'activité antibactérienne.....	11
CHAPITRE 03 : Etat de l'art	
4. Pâtes alimentaires.....	13
4.1. Définition.....	13
4.2. Composition biochimique des pâtes.....	14
4.3. Etapes de fabrication des pâtes alimentaires.....	15
4.3.1. Mouture du blé.....	15
4.3.2. Malaxage.....	15
4.3.3. Séchage.....	15
4.3.4 Conditionnement.....	15
CHAPITRE 04 : Matériel et méthodes	
1. Matériel végétale.....	19
2. Extraction des huiles essentielles.....	19
2.1. Mode opératoire.....	19
3. Préparation des extraits phénoliques.....	21
3.1. Macération.....	21

Sommaire

3.2. Evaporation du solvant.....	21
3.2.2. Mode opératoire.....	22
3.3. Dosage des polyphénols totaux.....	22
3.3.1. Principe de la réaction.....	22
4. Activité antioxydant.....	23
4.1. Effet scavage du radical.....	23
4.2. Réduction du radical cation ABTS	24
4.2.1 Procédure.....	24
5. Activité Antimicrobiens.....	25
5.1. Fabrication de la pâte alimentaire « <i>Rechta</i> ».....	26
5.1.1. Matériel utilisés dans la fabrication « <i>Rechta</i> ».....	26
5.1.2. Etapes de fabrication.....	27
A. Pate normal.....	27
B. Pate à base d'huile essentiel de laurier.....	28
C. Pate a base d'eau d'infusion de laurier.....	31
5.2. Appréciation de la qualité du produit fini « <i>Rechta</i> ».....	33
5.2.1. Humidité de produit fini « <i>Rechta</i> »	33
5.3. Analyse sensorielle.....	35

CHAPITRE 05 : Résultats et discussion

1. Dosage des polyphénols totaux.....	36
2. Activité antioxydant.....	36
2.1. Activité du piégeage du radicale libre DPPH.....	36
2.1.1. Des extraits de <i>L.nobilis</i>	36
2.1.2. Des huiles essentielles du <i>L.nobilis</i>	36
2.2. Activité d'inhibition de radicalaire cation ABTS.....	37
2.2.1. Des extraits hydro-méthanolique.....	38
2.2.2. Des huiles essentielles	38
3. Activités antibactériennes.....	39
4. Résultats du test sensorielle des pâtes alimentaires.....	41

Conclusion et perspectives

Liste des figures

Figure	Titre	Page
01	Laurusnobilis L.	7
02	Composants majoritaire de l'HE de Laurusnobilis	9
03	Localisation géographique de la wilaya D'El Taref (Google earth).	13
04		19
05	Hydro distillation de type Clevenger	20
06	évaporateur rotatif	21
07	lecteur de microplaques multi-modeenspire®PerkinElmer	22
08	Mécanisme réactionnel du test DPPH• entre l'espèce radicalaire DPPH• et un antioxydant	24
09	Mécanisme réactionnel du ABTS entre l'espèce radicalaire et un antioxydan	25
10	Eprouvette gradué	26
11	Récipient en bois Rouleau à pâtisserie Machine pâte de type laminage	26
12	Hydratation/ Malaxage	27
13	A) Mise en boules. B) Etalement manuelle .c) Etalement mécanique par la machine. D) Mise en repos .E) Découpage des feuilles de la pâte. F) Placement sur les tamis.	28
14	étapes de fabrication Pate a base d'huile essentielle de laurier	29\30
15	étapes de fabrication Patea base d'eau d'infusionde laurier.	32
16	La détermination de la teneur en eau (humidité).	34
17	analyse senerielle des pates alimentaire.	35
18	Activité anti radicalaire (DPPH) des huiles essentielles de laurier	37
19	Activité antiradicalaire (ABTS) des extraits de L.nobilis.	38
20	Histogrammes des résultats d'humidité de produit fini « Pate alimentaire »	41
21	Histogrammes de proportions d'analyse d'aspect des pates alimentaire préparées	42
22	Histogrammes de proportions d'analyse de la qualité des pates alimentaire préparées	43

23	Histogrammes de proportions d'analyse de la saveur des pates alimentaires préparées	44
24	Histogrammes de proportions d'analyse de la saveur des pates alimentaires préparées	45

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
1	Composition biochimique des pâtes alimentaires	14
2	Dosage des polyphénols totaux des extraits hydro-méthanoliques du laurier	36
3	Inhibition du radical DPPH par les extraits de Laurier	36
4	Inhibition du radical DPPH par les huiles essentielles de laurier	37
5		38
6	Activité anti radicalaire (ABTS) des H.E de L.noilis	39

Chapitre 1 : Introduction Générale

Les agents pathogènes d'origine alimentaire et l'oxydation sont deux facteurs dominants qui influencent la qualité caractéristique des aliments pendant leur préparation et leur stockage (**Li, Liu, Han, Kong, & Liu, 2017**). Dans le but de conserver la fraîcheur des aliments et d'allonger leur durée de conservation, notamment pour certains aliments qui sont sensibles à l'oxydation, les emballages alimentaires fonctionnels font l'objet d'une attention croissante.

Les films et revêtements biodégradables, en tant que type d'emballage alimentaire actif, ont été appliqués à de véritables systèmes de conservation des aliments (**Cazón, Velazquez, Ramírez, & Vázquez, 2017**). Cependant, les matériaux les plus courants pour la formulation des revêtements sont les polysaccharides (tels que le chitosan) et les protéines, qui n'ont guère de propriétés antioxydantes. et les protéines, qui n'ont guère d'effet antioxydant ou antimicrobien. Les additifs traditionnels dans les revêtements ne présentent qu'une seule caractéristique. Par conséquent, nous devons rechercher un matériau composite qui possède les deux activités(**Umagiliyage, Becerra-Mora, Kohli, Fisher, & Choudhary, 2017**).

Les plantes aromatiques sont utilisées depuis des siècles à plusieurs fins, dont l'aromatisation, la médecine, la nutrition, la pharmacie, les cosmétiques et l'industrie alimentaire. Ces huiles essentielles végétales (OE) sont décrites comme d'excellentes sources de conservateurs naturels, étant donné que cette propriété est associée à la richesse en huile dans les composés phénoliques naturels (**Dudonné et coll., 2009**)

Généralités :

Chaque denrée alimentaire passe obligatoirement à un moment ou à un autre par une phase de stockage. Durant cette période, des processus d'altération peuvent survenir; pour des raisons hygiéniques bien compréhensibles, il convient de les éviter. Les causes d'altération sont variables; elles peuvent être réparties en trois grandes catégories (**Rouzet, 1976**).

- **Les réactions chimiques de dégradation :**
 - la brunissement non enzymatique.
 - la dénaturation des protéines et des acides nucléiques.
 - les modifications non enzymatiques de l'amidon responsables du rassissement.
 - les oxydations directes par l'oxygène de l'air responsables du rancissement des produits secs à forte teneur lipidique. -
 - **Les altérations enzymatiques:** provoquées par les enzymes du produit lui-même ou les enzymes exogènes introduites par les micro-organismes (hydrolases agissant sur les lipides, glucides et protéines, oxydases). -
 - **Les altérations biologiques :** dues aux activités métaboliques des entités vivantes. En effet, il faut avoir à l'esprit que des matières premières vivantes comme les graines ou des produits comme le fromage et la viande forment avec les micro-organismes une structure dont les activités entraînent la formation de métabolites pouvant conduire à une altération du goût, de l'odeur, ou susceptibles de présenter une toxicité. Les facteurs d'environnement (temps, température, hydratation, pH ; teneur en oxygène et en CO₂ de l'atmosphère vont conditionner le processus de dégradation ainsi que sa vitesse.

1. Les conservateurs : Ils sont numérotés de E 200 à E 290 d'après les normes de la CEE. En réalité, il n'existe qu'une quarantaine d'additifs autorisés par la réglementation. Un conservateur se définit comme une substance non consommée normalement en tant que denrée alimentaire que l'on incorpore à l'aliment en vue d'accroître sa sécurité et sa stabilité microbiologiques. Il doit assurer l'innocuité de l'aliment (inhibition du développement des micro-organismes pathogènes éventuels) et sa stabilité organoleptique (inhibition des micro-organismes d'altération) ' [Bourgeois, 1984]. Ces additifs anti-microbiens sont seulement bactériostatiques au regard des doses faibles auxquelles ils sont employés. Ils ne peuvent donc pas rendre sain un produit contaminé, ni améliorer la qualité d'un mauvais produit [Bourgeois, 1984]. Ces additifs permettent seulement au produit de conserver plus longtemps ses caractéristiques de départ.

1.1. Les types de conservateurs :

1.1.1. Conservateurs artificiels :

Est appelé conservateur artificiels toute substance capable de s'opposer aux altérations d'origines chimiques ou microbiologiques.

Quelle que soit leur nature, les conservateurs doivent figurer sous le nom "conservateur" suivi de leur nom ou de leur numéro d'identification conventionnel E2XX. (ELATYQY, 2011).

▪ L'acide benzoïque et ses dérivés (E 210 à E 219):

Ils sont employés à des doses de l'ordre de 0,1 % pour conserver des préparations à base de poisson et dans les jus et concentrés de fruits. L'innocuité de ces composés est imparfaite. En effet, ils possèdent un pouvoir anti-génique conséquent et pourraient être parfois à l'origine de véritables allergies alimentaires faisant appel à un mécanisme de sensibilisation spécifique ou parfois à un mécanisme de sensibilisation croisée avec l'aspirine (Tocabens, 1987). Pour tous les additifs de la famille des benzoïques, les capacités d'élimination sont limitées. Au delà d'une dose limite, ils se fixent sur les protéines organiques d'où un risque éventuel de cancérogénèse (Airaudos, 1979).

• le diphényle et ses dérivés : orthophényphénol, thiabendazole (E 230 à E 233);

Ces produits sont réservés au traitement de surface des fruits après récolte et à l'imprégnation du matériel. Ils empêchent au cours du développement et du stockage, le développement de moisissures. On observe notamment avec le diphényle des allergies et des dermatites (Tocabens, 1987).

- **.Les sulfites** : sont des conservateurs courants utilisés dans divers fruits ; peuvent avoir des effets secondaires sous forme de maux de tête, de palpitations, d'allergies et même de cancer.
- **.Les nitrites et nitrates (E 249 à E 252) (NaNO₂; KN02; NaNO₃; KN03):** ces additifs sont utilisés comme agents de salaison dans les produits carnés. Ils se transforment en acide nitreux lorsqu'ils sont consommés et sont soupçonnés de provoquer un cancer de l'estomac.
- **.Les benzoates** sont utilisés dans les aliments comme conservateurs antimicrobiens et ont été soupçonnés de provoquer des allergies ; de l'asthme et des éruptions cutanées.
- **Les sorbates** / acide sorbique sont ajoutés aux aliments en tant que conservateurs antimicrobiens. Les réactions aux sorbates sont rares ; mais on a signalé des cas

d'urticaire et de dermatite de contact. (JL 1990)

1.2. Conservateurs Naturels :

Il existe désormais des alternatives naturelles aux conservateurs artificiels. Des épices comme l'origan, la sauge, le clou de girofle, le thym, la cannelle , l'ail ou laurier sont des tueurs efficaces de bactéries, selon des chercheurs américains. «Ils contiennent des huiles essentielles, donc des substances volatiles qui agissent contre les micro-organismes et assurent la conservation des aliments»

- **Conservation en milieu acide (le vinaigre) :**

Ils protègent contre les moisissures et sont principalement utilisés comme fongistatiques dans les liquides de trempage des fruits secs, ou pour les fruits destinés à des préparations. Dans les produits cuits à base de viande, ils freinent la multiplication bactérienne (**Moline, 1987**).

- **Conservation dans l'alcool :**

L'alcool a des propriétés anti septique il inhibe la prolifération . Cette méthode est utilisée surtout pour les fruits. (**tatiemaryse, 2016**).

- **Conservation dans huiles essentielles**

Huile isole l'aliment de l'air privées d'oxygène les micro-organisme ne prolifèrent pas (**tatiemaryse, 2016**).

- **Conservation dans l'eau de chaux**

- **Conservation dans le sel à sec :**(salaison) ou en saumure (saumurage) ou utilisation du salpêtre (maintenant les sulfites). L'aliment salé, dur et décoloré, doit être dessalé avant sa consommation. Cette technique qui permet de diminuer l'activité de l'eau est utilisée surtout pour les poissons et les viandes (charcuterie...). (**tatiemaryse, 2016**)

- **Conservation dans le sucre (sucrage).** Le sucre étant très hygroscopique, il ne permet pas aux bactéries de se développer. Cette méthode est utilisée surtout pour les fruits (confiture,sirop...).

- **Le fumage**

Dit aussi fumaison et le boucanage permettent de sécher l'aliment et les composés chimiques (en phase solide mais volatiles) dans la fumée jouent un rôle d'antiseptique (**Vidal, 2008**).

1. Laurus nobilis L :

1.1. ASPECTS BOTANIQUES:

Le laurier, *L. nobilis* (Linnaeus), est une plante appartenant à la famille des Lauraceae, également connue sous le nom de laurier, laurier doux, vrai laurier, laurier de Grèce, laurier romain, laurier noble, daphné, laurier ou laurier. *Laurusnobilis* est un arbuste ou un arbre à plusieurs branches pouvant atteindre 10 m de haut (**Ross, 2001**). L'écorce est lisse et de couleur vert olive à noire. Cette espèce est une plante à feuilles persistantes avec des feuilles vert foncé, lancéolées, acuminées aux deux extrémités, d'environ 10 cm de long, et alternées dans la branche (**Ross, 2001**). Les feuilles du laurier sont illustrées à la figure 1. Les fleurs femelles et mâles de *L. nobilis* se forment au printemps dans des plantes séparées. Les fleurs sont d'un vert blanchâtre avec quatre pétales soudés à la base et situées dans des ombelles buissonnantes axillaires ou des panicules racémiques courtes (**Ross, 2001**). La fleur mâle a généralement 10-12 étamines, tandis que la fleur femelle a quatre staminoïdes et l'ovaire est à tige courte avec une chambre avec un ovule suspendu, un style court, et un stigmate triangulaire obtus (**Ross, 2001**). Le fruit se développe sur la tige en baies ovales de 2 cm de long et d'un noir profond (**Ross, 2001**). *Laurusnobilis* est originaire de la région méditerranéenne et pousse spontanément en Europe et en Californie (**Figure 2 ; Kumar et al., 2003**). Il est largement cultivé en Europe, en Amérique et dans les pays arabes, de la Libye au Maroc (**Kumar et al., 2003**). Les conditions optimales pour la croissance de *L. nobilis* sont des sols ensoleillés et bien drainés, et la protection des plantes cultivées contre les vents d'hiver. Cette plante se propage par les graines ; cependant, même dans les climats chauds, les graines peuvent prendre plusieurs mois à un an pour germer. La coupe des tiges est également une pratique courante ; de meilleures racines sont produites si la coupe est effectuée en juillet-août dans des conditions méditerranéennes (**Kumar et al., 2003**).

1.2. Classification botanique :

Règne : Plantes.

Sous règne : Plantes vasculaires.

Embranchement : Spermaphytes.

S/Emb: Angiospermes.

Classe : Dicotylédones.

S /classe : Dialypétales.

Ordre : Laurales.

Famille : Lauracées.

Genre : Laurus.

Espèce : Laurusnobilis



Figure 01 : Laurusnobilis L. (Ouibrahim, 2011).

1.3. Composition chimique :

De nombreuses études ont été réalisées pour la détermination de la composition chimique des feuilles de Laurusnobilis et plusieurs ont prouvé la richesse de ses feuilles en substances actives. Par hydro distillation les feuilles fournissent environ 10-30 ml/Kg (1-3%) d'huile essentielle (**Bruneton1999, Demir et al. 2004**) dont les constituants majoritaires inclut : cinéol, α et β pinène, sabinène, linalol, eugénol, terpinéol, plus d'autres esters et terpenoides, mais dont les proportions varient selon l'origine géographique (**Iserin 2001 ; Sayyah et al. 2002 ; Demir et al. 2004**). Les feuilles de Laurusnobilis contiennent aussi des flavonoïdes polaires (dérivées glycosylées de quercétine, kaempferol et de catéchine) et apolaires (quatre dérivés acylés de kaempferol) (**Fiorini et al. 1998 ; Kivçak et Mert, 2002**), sesquiterpènes lactones, alcaloïdes d'isoquinoline (**Kivçak et Mert, 2002 ; Simié et al. 2003**), en plus **Demo et al. (1998)** et **Gómez-Coronado et al. (2004)** ont montré la richesse de ses feuilles en vitamine E.

1.4. Utilisation traditionnelle :

Le laurier a des significations symboliques dans de nombreuses religions et cultures, étant considéré comme un symbole de prospérité et de renommée dans la Bible, la résurrection du Christ dans la tradition chrétienne, et est utilisé par les Grecs et les Romains dans des événements spécifiques comme un symbole de la victoire ou du statut le plus élevé, comme dans les Jeux Pythiens (précurseur des Jeux Olympiques) où une couronne de lauriers était présentée aux gagnants. Romains et grecs ont également fait une grande utilisation de feuilles de laurier comme épice dans la nourriture, la décoration, et en médecine (**Nayak et coll., 2006**). Bay laurel EO a été reconnu pour posséder de nombreuses propriétés intéressantes qui ont un large potentiel d'applications dans des nombreuses zones, y compris la santé. Le tableau 1 présente les propriétés les plus pertinentes attribuées à l'OE du laurier les applications potentielles (**Panza et coll., 2011;Guelsen, 2012; Qnais et coll., 2012; Saab et coll., 2012**). Ces propriétés varient selon la composition chimique de l'huile.

1.5. Composition chimique Huile essentielle de Laurus :

Les feuilles du *Laurusnobilis* renferment plusieurs substances actives dont les HE. Cette dernière représente 1 à 3% du poids sec, elle contient 30 à 70% de 1-8 cinéol (eucalyptol) , ainsi que plusieurs composés terpéniques : linalol (8 à 16%), sabinène, géraniol, eugénol 3%, pinène et terpinène(**Bruneton 1993**).Entre autres, on retrouve dans les feuilles également des alcaloïdesaporphiniques, comme la cryptodorine ou l'actinodaphnine(**Kivçak et Mert, 2002**), des flavonoïdes polaires (dérivées glycosylées de quercétine, kaempferol et de catéchine) et apolaires (quatre dérivés acylés de kaempferol) et sesquiterpènes lactones. Les feuilles peuvent aussi contenir des tanins. (**Fiorini et al., 1998**).

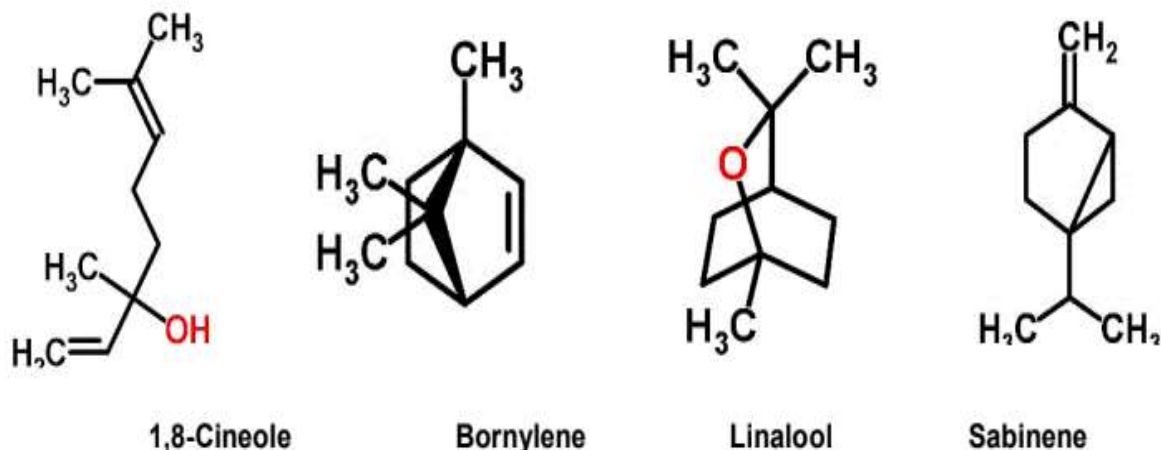


Figure 02 : Composants majoritaire de l'HE de Laurus nobilis (Bruneton 1993).

2. métabolites secondaires:

Les métabolites secondaires végétaux sont des molécules essentielles à la vie des plantes et leur interaction avec l'environnement, ils sont également des sources importantes pour les produits pharmaceutiques, les additifs alimentaires et les arômes (**Ramakrishna et Ravishankar, 2011**). Les métabolites secondaires se trouvent dans toutes les parties des plantes mais ils sont distribués selon leurs rôles défensifs. Cette distribution varie d'une plante à l'autre (Merghem, 2009). La concentration de ces molécules dans les différentes parties des plantes est influencée par plusieurs facteurs environnementaux tels que la température, l'humidité, l'intensité lumineuse, l'eau, les sels minéraux et l'CO₂ (**Ramakrishna et Ravishankar, 2011**).

2.1. Les Composés Phénoliques :

a). Les Flavonoïdes :

Les flavonoïdes, présents dans la plupart des plantes, sont des pigments polyphénoliques qui contribuent à colorer les fleurs et les fruits en jaune ou en blanc. Ils ont un important champ d'action et possèdent de nombreuses vertus médicinales (**Bruneton, 1999**).

b). Les Tanins:

Sont des composés polyphénoliques, ayant la capacité de précipiter les protéines. Ils sont présents essentiellement dans les écorces. Ils forment, après coagulation, des composés très stables et les protéines (**Paris et Hurabielle, 1980**).

c) Les Alcaloïdes :

Sont des substances basiques, contenant un atome ou plus d'azote généralement inclus dans un Système hétérocyclique. On distingue les alcaloïdes sels et les alcaloïdes basent (Bruneton, 1999).

2.2. Huile essentielle :

L'huile essentielle, essence ou également appelé huile volatile, est l'ensemble d'extraits volatils de composition complexe obtenu des plantes aromatiques. D'après l'Association Française de Normalisation, a défini les huiles essentielles comme étant : des produits obtenus soit à partir de matières premières naturelles par distillation à l'eau ou à la vapeur d'eau, soit à partir des fruits de Citrus par des procédés mécaniques et qui sont séparés de la phase aqueuse par des procédés physiques. L'odeur et la volatilité des essences contribuent dans les interactions entre les végétaux également entre végétal et l'animal ou elles constituent un moyen de défense avec sont action répulsive contre les prédateurs (micro-organismes, champignons, bactéries, animaux herbivores). Elles peuvent également participé à l'attraction des insectes pollinisateurs. (AFNOR, Edition 2000).

2.2.1. Mode d'obtention :

Les HE sont des produits obtenus à partir de matières premières naturelles principalement d'origine végétale. Selon la méthode utilisée pour leur extraction, Les HE seront destinés à différentes utilisation (Lucchesi et al., 2004). Différentes méthodes sont mises en oeuvre pour l'extraction des essences végétales, En général, le choix de la méthode d'extraction dépendra de la nature du matériel végétal à traiter (graines, feuilles, ramilles), de la nature des composés (les flavonoïdes ou les tanins, par exemple), du rendement en l'huile et de la fragilité de certains constituants des huiles aux températures élevées (Boussaid et al., 1998).

La 7ème édition de la Pharmacopée européenne indique que les HE sont obtenus par : Hydro-distillation, Distillation sèche, Expression à froid, Extraction par solvant organique, d'autres méthodes sont destinées à des utilisations en parfumerie ou en agroalimentaire, (Lucchesi et al.,2004).

3. Activité biologique :

3.1. Activité antioxydant :

Les antioxydants (AO) sont des composés qui peuvent inhiber ou retarder l'oxydation des lipides et d'autres biomolécules, en bloquant l'initiation ou la propagation des réactions en

chaîne oxydante (**Wollinger et al ., 2016**). Ces réactions peuvent causer des dommages fonctionnels au corps humain, comme le cancer ou les maladies cardiovasculaires. Les antioxydants peuvent empêcher ce processus en raison de leurs propriétés redox comme le comportement réducteur, le don d'hydrogène (**Moreno et al., 2006**). Ils peuvent être classés en deux groupes selon le niveau de leur action : les antioxydants primaires et les antioxydants secondaires (**Cillard et al., 2006**).

3.1.1. Mode d'action d'un antioxydant :

D'une manière générale, un antioxydant peut empêcher l'oxydation d'un autre substrat en s'oxydant lui-même plus rapidement que celui-ci. Un tel effet résulte d'une structure de donneurs d'atome d'hydrogène ou d'électrons souvent aromatiques cas de dérivés de phénols (**Zieliński et al., 2012**). En plus leurs radicaux intermédiaires sont relativement stables du fait de la délocalisation par résonnance et par manque de position appropriées pour être attaqué par l'oxygène moléculaire (**Cillard et al., 2011**). Les antioxydants sont en fait des agents de prévention, ils bloquent l'initiation en complexant les catalyseurs, en réagissant avec l'oxygène, ou des agents de terminaison capables de dévier ou de piéger les radicaux libres, ils agissent en formant des produits finis non radicalaires. D'autres en interrompant la réaction en chaîne de peroxydation, en réagissant rapidement avec un radical d'acide gras avant que celui-ci ne puisse réagir avec un nouvel acide gras. Tandis que d'autres antioxydants absorbent l'énergie excédentaire de l'oxygène singulet pour la transformer en chaleur (**Cillard et al., 2006**).

3.2. L'activité antibactérienne :

L'activité antibactérienne est un processus très complexe qui implique des organismes vivants dont chaque étape de la vie, comme la subsistance, le métabolisme, la respiration et la capacité de reproduction, peut être affectée par la présence de substances toxiques (**Kenawy et al., 2007**). De nombreux mécanismes d'interaction entre différentes classes de substances et différents types de champignons, de moisissures et de termites ont été proposés. Cependant, certains aspects ne sont toujours pas clairs, et des études futures sont nécessaires pour comprendre en profondeur ces processus.

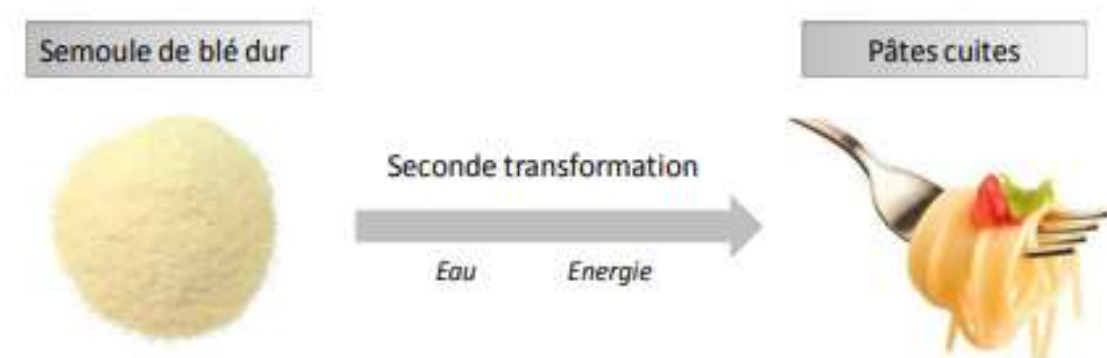
4. Pâtes alimentaires :

4.1. Définition:

Les pâtes alimentaires sont des produits à consommation courante dans nombreux pays (Wagner *et al.*, 2015), et prennent la deuxième place après le pain dans la consommation mondiale (Torres *et al.*, 2007).

Selon Alais *et al.*, (2003), les pâtes alimentaires sont le résultat de la dessiccation d'un pâton non fermenté, moins hydraté que celui du pain et obtenu à partir de semoule de blé dur. La structure de la pâte alimentaire semble être un réseau de gluten, composé par des protéines de réserve, gliadines (protéines monomériques) et gluténines (protéines agrégées par des liaisons disulfures).

Elles jouent un rôle important dans la nutrition humaine, et peuvent être facilement préparées,



manipulées, cuites et stockées (Agama *et al.*, 2009).

Figure 03 :

Aptitude à la seconde transformation ou valeur pastière :

- Facilité de transformer des semoules en produits finis pâtes alimentaires
- Qualité organoleptique des produits finis Aspect des pâtes crues Qualité culinaire

4.2. Composition biochimique des pâtes :

Tableau 01: Composition biochimique des pâtes alimentaires (MOHTADJI, 1989).

Eléments	Teneurs (/100g de pâtes)
Calories (Kcal)	335-350
Eau (g)	8.6-12.5
Protéines (g)	12-12.8
Glucides (g)	74-76.5
Lipides (g)	1.2-1.8
Fibres (g)	2-3
Minéraux	
Calcium (mg)	22-25
Fer (mg)	1.5-2.1
Phosphore (mg)	165-190
Potassium (mg)	220-260
Sodium (mg)	2-4
Vitamines	
Acide ascorbique (mg)	0
Thiamine (mg)	0 0.09-0.22
Riboflavine (mg)	0.06-0.31
Niacine (mg)	2-3.1
Vitamine B6 (µg)	0.15-0.2
Folacine (µg)	30-36
Vitamine B12 (µg)	0
Vitamine A (IU)	0

4.3. Etapes de fabrication des pâtes alimentaires :

Les étapes préalables à la fabrication des pâtes alimentaires incluent la réception de la semoule à l'usine, le stockage en silos et le transport jusqu'à l'emplacement de fabrication.

4-3-1- Mouture du blé :

La première étape vers la fabrication des pâtes est la mouture de blé dur pour obtenir la semoule.

Le blé doit être nettoyé pour débarrasser des poussières et de quelques impuretés telles que les pierres, petits éclats de bois, insectes et les résidus de fer (**BOUDREAU et al., 1992**). L'élimination de ces corps étrangers est d'une extrême importance, car leur présence est susceptible d'occasionner des défauts de fabrication (**BOUDREAU et al., 1992**). Le blé ensuite recuit jusqu'à une humidité d'environ 15-16% pendant 4h pour durcir le son, ceci facilite la séparation du son de l'endosperme dans la purification. Les rouleaux ondulés sont utilisés pour maximiser les taux de semoule (**SISSON, 2004**).

4-3-2- Malaxage

Les pâtes alimentaires sont fabriquées en mélangeant de l'eau, éventuellement de la semoule dans un malaxeur (**TAZRART, 2015**). La quantité d'eau ajoutée à la semoule varie généralement de 25 à 34 Kg pour 100 Kg de semoule. Elle dépend de la teneur initiale en humidité de la semoule et de la forme finale des pâtes. L'absorption d'eau a lieu en dessous de 50 °C (**PETITOT et al., 2009**). Le mélange des constituants des pâtes s'effectue dans un malaxeur qui tourne à 120 tours/min pendant 20 minutes (**PETITOT et al., 2010**).

4-3-3- Séchage :

Le séchage des pâtes se fait immédiatement après les opérations de malaxage et d'extrusion. Il a pour objectif de réduire la teneur en humidité finale du produit qui ne doit pas dépasser 12.5% (**BOUDREAU et al., 1992**). Le séchage stabilise les qualités de la matière première et des traitements mécaniques précédents. Il ne doit altérer ni la forme ni l'aspect des pâtes (**BOUDREAU et al., 1992**). Des températures élevées de séchage conduisent à la meilleure qualité culinaire du produit fini avec une fermeté élevée, une diminution des pertes à la cuisson et le caractère collant (**AKTAN et al., 1992**). Les températures sont maintenues suffisamment basses pour éviter la dénaturation des protéines et la gélatinisation de l'amidon (**ZWEIFE et al., 2003**).

4-3-4- Conditionnement

Les pâtes sont finalement conditionnées dans des sacs en cellophane ou polyéthylène.

Le conditionnement est désigné pour protéger le produit contre la contamination, l'endommagement pendant le chargement et le stockage et pour afficher favorablement le produit parmi d'autres produits (SISSON, 2004).

Matériel et méthodes

1. Matériel végétal

La partie aérienne (*Laurusnobilis* L.) a été récoltée à la wilaya d'El Taref, au mois de décembre 2022. Le matériel végétal recueilli a été séché à une température ambiante et à l'ombre. Afin de préserver au maximum l'intégrité de leurs molécules bioactives.

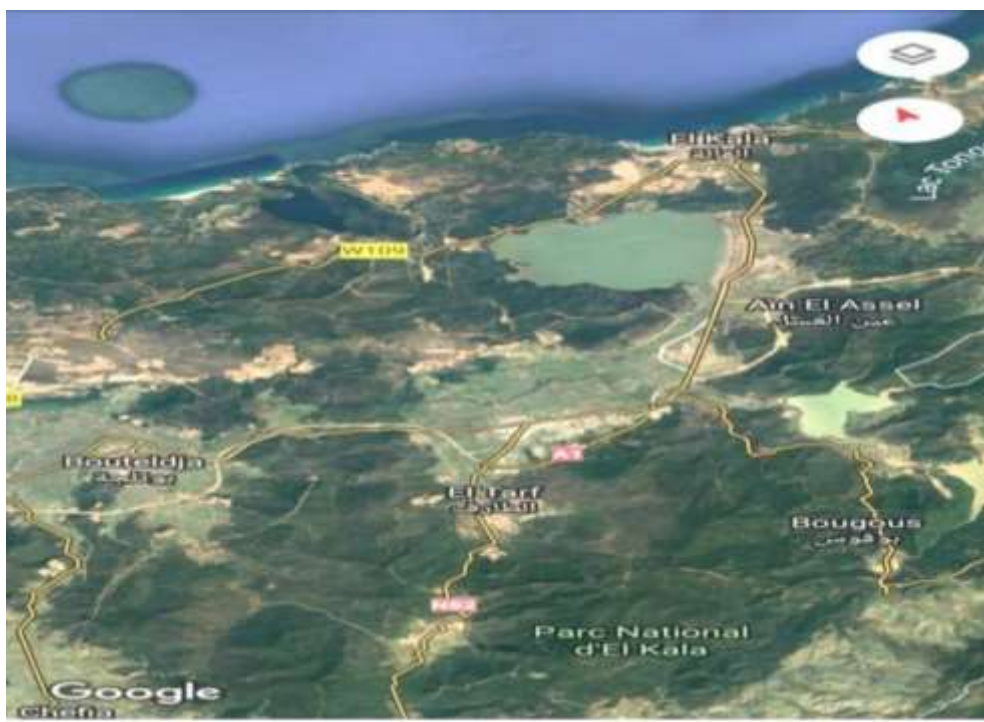


Figure 04: Localisation géographique de la wilaya D'El Taref (Google earth).

2. Extraction des huiles essentielles

Les huiles essentielles de la plante étudiées ont été extraites par hydro distillation avec un appareil de type Clevenger. Cette technique est basée sur l'immersion d'un échantillon solide dans l'eau portée à ébullition. La vapeur saturée d'huiles essentielles traverse un serpentin où elle se condense pour donner deux produits : l'huile essentielle.

2.1. Mode opératoire

Les feuilles séchées ont été broyées avec un broyeur électrique et mises dans un ballon de 1000ml rempli avec 350 ml d'eau distillée et 100g de matière sèche, le ballon avec son contenu a été mis dans le chauffe-ballon. Les huiles essentielles entraînées par les vapeurs d'eau générées dans la fiole sont dirigées vers le col de cygne (le coude) qui relie la fiole avec le réfrigérant. Une fois arrivées dans le réfrigérant, elles se condensent rapidement et se retrouvent dans l'ampoule à décantation qui permet la séparation immédiate de l'essence par

CHAPITRE IV : Matériel et méthodes

sa densité. Après 2 heures d'extraction, l'huile essentielle a été recueillie dans un petit flacon en verre hermétique et recouvert de papier aluminium pour le protéger de la lumière. On le conserve au réfrigérateur



Figure 05: Hydro distillation de type Clevenger(Merzoug Et Toumi., 2022

3. Préparation des extraits phénoliques

3.1. Macération

Pour chaque plante, 50 g de la poudre des parties aériennes séchées et broyées à l'aide d'un broyeur, ont fait l'objet d'une macération avec 50ml de méthanol 80% (80 :20 ; V/V) pendant 24h à température ambiante. L'extrait est ensuite filtré à l'aide d'un filtre 0.45mm Millipore et conservé dans un flacon en verre teinté à 4°C jusqu'à son utilisation dans le dosage des composés phénoliques et l'évaluation de ses activités biologiques (**Messaoud et al., 2011**).

3.2. Evaporation du solvant :

Les deux solutions obtenues ont été évaporées à l'aide d'un évaporateur rotatif, ou rotavap (Fig. 10) qui permet d'éliminer le solvant sous vide. Le protocole d'évaporation est le suivant : Placer la solution dans le ballon d'évaporation ; Procéder à l'évaporation jusqu'à disparition complète du solvant Température de 45°C et une vitesse de rotation de 3, retirer le ballon du rotavap et attendre qu'il soit froid ; la récupération des composés restés accolés à la paroi du ballon d'évaporation se fait par de l'eau distillée bouillante c'est pour assurer la récupération des composés restés accolés à la paroi du ballon d'évaporation.



Figure 06:

(Lassemar et Tair., 2019)

évaporateur rotatif

3.3. Dosage des polyphénols totaux :

3.3.1. Principe de la réaction :

La teneur en polyphénols totaux est déterminée en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu (Singleton et Rossi, 1965). Selon une méthode de dosage sur microplaque décrite par **(Muller et al. 2010)**. Le réactif FCR, constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMo_{12}O_{40}$), est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en mélange d'oxydes de tungstène (W_8O_{23}) et de molybdène (Mo_8O_{23}). La coloration bleue produite est proportionnelle à la teneur en phénols totaux et possède une absorption maximum aux environs de 750 - 765 nm à l'aide d'un lecteur de microplaques (fig. 14), en utilisant les réactifs suivants : Eau distillée, Méthanol, FCR (Folin-Ciocalteu réactif), Na_2CO_3 de 7,5% (Carbonate de sodium) Acide Gallique et Extrait des deux plantes.



Figure 07 : lecteur de microplaques multi-mode enspire® PerkinElmer. (**Lassemar et Tair., 2019**)

3.3.2. Mode opératoire :

Préparation du Carbonate de sodium (Na_2CO_3) à 7,5% (7,5 g de Na_2CO_3 / 100 ml d'eau distillée). Préparation de l'extrait de plante : Une masse de 1 mg d'extrait est dissoute dans un volume de 1 ml de l'eau distillée (ou Méthanol). Le standard utilisé pour établir la courbe d'étalonnage à partir de laquelle la concentration des polyphénols totaux des extraits est calculée. Le résultat est exprimé en μg d'équivalents d'acide gallique par milligramme d'extrait (μg EAG/mg d'extrait).

4. Activité antioxydant

Le pouvoir antioxydant des extraits hydro alcooliques a été estimé par deux méthodes : test DPPH laneutralisation du radical du cation ABTS. +

4.1. Effet scavenger du radical DPPH :

L'activité du DPPH a été mesurée selon le protocole décrit par Blois. (1958), le principe de cette méthode est la réduction de DPPH (2, 2 -diphényl -1- picrylhydrazyl) qui est un radical libre stable possédant un électron non apparié sur un atome du pont d'azote. Cette délocalisation empêche la polymérisation du composé, qui reste sous forme monomère relativement stable à température ambiante. Ainsi, cet état induit l'apparition d'une couleur violette foncée bien caractéristique de la solution DPPH. Cette couleur disparaît en présence d'antioxydant lorsque le DPPH est réduit, passant au jaune pâle du groupe picryl ; et l'intensité de la couleur est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons (Sanchez-Moreno, 2002). Brièvement, une solution de 0,4mM de DPPH préparée dans le méthanol et 160 µl de cette solution ont été ajoutés à 40 µl d'échantillon dilué dans des solutions de méthanol à des concentrations différentes. Trente minutes plus tard, l'absorbance a été mesurée à 517 nm. Le BHT et l'α-tocophérol ont été utilisés comme normes anti-oxydantes, pour la comparaison de l'activité avec les extraits utilisés. La faible valeur d'absorbance de la réaction du mélange indique une activité de piégeage des radicaux libres supérieure (Bensouici, 2015). La capacité à piéger le radical DPPH a été calculée selon l'équation suivante :

$$\text{Inhibition (\%)} = \frac{A_{\text{blanc}} - A_{\text{extrait}}}{A_{\text{blanc}}} \times 100$$

A blanc est l'absorbance de la réaction ne contenant que les réactifs.

A extrait est l'absorbance de la réaction contenant les réactifs et l'extrait.

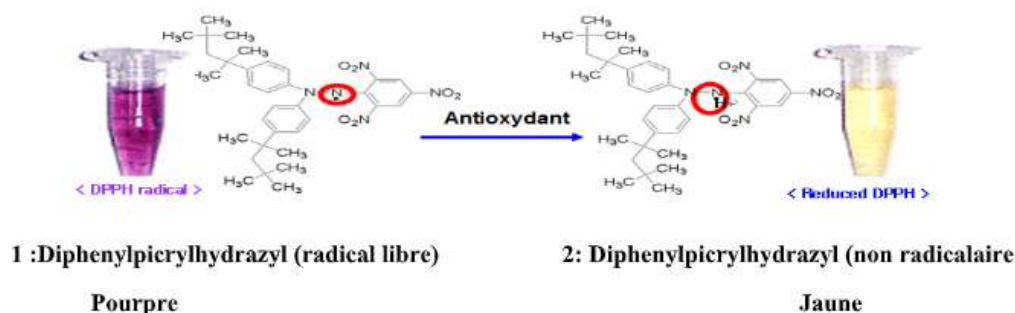


Figure 08: Mécanisme réactionnel du test DPPH• entre l'espèce radicalaire DPPH• et un antioxydant(AH) (Michel, 2011).

4.2. Réduction du radical cation ABTS :

La méthode du radical ABTS est l'un des tests les plus utilisés pour la détermination de la concentration des radicaux libres. Il est basé sur la neutralisation d'un radical - cation résultant de l'auto-oxydation du chromophore synthétique 2,2'- azino-bis (3 - éthylbenzothiazoline-6- sulfonique acide) (ABTS•). ABTS• ABTS•++ e⁻. Ce réactif de couleur bleu est reconverti en forme neutre incolore. La réaction peut être suivie par spectrophotométrie. Ce test est souvent désigné sous le nom de Capacité Antioxydants en Equivalent Trolox (TEAC). La réactivité des différents Antioxydants testés est comparée à celle du Trolox, qui est un analogue hydrosoluble de la Vitamine E (Barclay et al., 1985).

4.2.1. Procédure :

Les deux produits, l'ABTS et du persulfate de potassium K₂S₂O₈, en solution aqueuse sont mélangés et mis à l'abri de la lumière pendant 12 à 16 h ; l'absorbance de la solution ainsi obtenue est ajustée par de l'éthanol ou H₂O à 0.700 ± 0.020 à 734 nm avant l'usage. (ABTS+) → 19,2 mg (7mM) ABTS + 5 ml H₂O + 3,3 mg (2.45 mM) K₂S₂O₈ + 5 ml H₂O, attendre 16 heures à l'abri de la lumière (M de l'ABTS = 548,68 g/mol, M du K₂S₂O₈ = 270,32 g/mol). La mesure de l'absorbance de l'ABTS avec le spectrophotomètre est comme suit :

1 ml (ABTS) + 50 µl H₂O ----- 1.41 nm

1 ml (ABTS) + 75 µl H₂O ----- 0.98 nm

1 ml (ABTS) + 85 µl H₂O ----- 0.87 nm

1 ml (ABTS) + 90 µl H₂O ----- 0.83 nm

1 ml (ABTS) + 100 µl H₂O ----- 0.73nm

A = 0.70 - 0.75 nm de l'ABTS+

160 µl (ABTS+) + 40 µl (extrait) attendre 10 mn + lecture à 734 nm

L'activité ABTS+ a été exprimée en pourcentage et calculée par l'équation suivante :

ABTS+ scavenging effect (%) = (A_{Control} - A_{Sample} / A_{Control}) X 100. (Re et al., 1999).

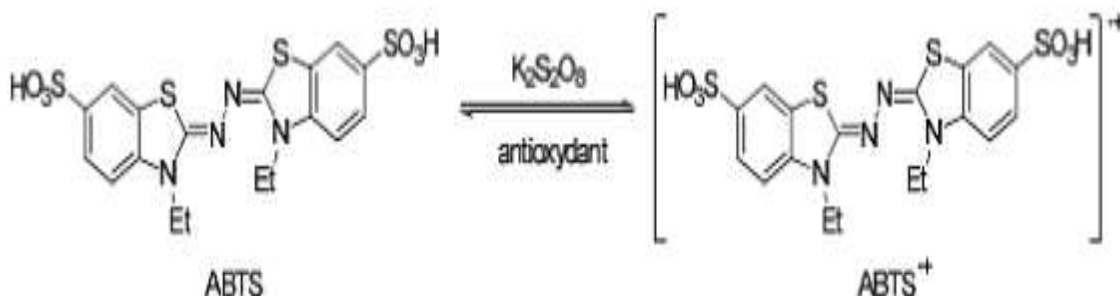


Figure 09 : Mécanisme réactionnel du ABTS entre l'espèce radicalaire et un antioxydant (Michel, 2011).

5. Activité Antimicrobiens :

Ces dernières années, en raison de la recrudescence des infections résistantes aux antibiotiques, la recherche de nouveaux prototypes de médicaments pour combattre les infections est une nécessité absolue et à cet égard, les huiles essentielles végétales peuvent offrir un grand potentiel et un grand espoir. Ces produits ont souvent été signalés comme étant des agents antimicrobiens (**Mouhssen, 2004 ; Martinez N et al., 1973 ; Franchomme, 1981 ; Benjilali et al., 1984 ; Tantaoui et al., 1992 ; Panizzi et al., 1993 ; Remmal, 1994 ; Lacoste et al., 1996**). Les huiles essentielles sélectionnées ont été criblées contre quatre : *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus intermedius* et *Klebsiella pneumoniae*. La concentration minimale inhibitrice (CMI) a été déterminée uniquement avec les micro-organismes qui présentaient des zones inhibitrices. La CMI a été déterminée en diluant les huiles essentielles dans du diméthylsulfoxyde (DMSO) et en pipettant 0,01 ml de chaque dilution dans un disque de papier filtre. Des dilutions des huiles dans une gamme de concentration de 0,01-1 mg/ml ont également été effectuées. La CMI a été définie comme la concentration la plus faible qui inhibe la croissance bactérienne visible (**NCCLS, 2005**). Un contrôle négatif a également été inclus dans le test en utilisant un disque de papier filtre saturé de DMSO pour vérifier l'activité éventuelle de ce solvant contre les bactéries testées. Les expériences ont été répétées au moins deux fois. Dans cette étude, l'activité antibactérienne de l'huile de *Laurusnobilis* a été examinée en utilisant différentes espèces bactériennes. En outre, la composition des composés volatils a également été déterminée.

5.1.Fabrication de la pâte alimentaire « Rechta » :

La *Rechta* est une pâte alimentaire traditionnelle Algérienne. En raison de l'absence de la ligne de production industrielle, la fabrication est opérée dans les conditions habituelles avec la même condition et employé dans la production des pâtes alimentaires traditionnelles. Nous avons réalisé des fabrications de « Rechta » au niveau de laboratoire d'unité de la production des pâtes alimentaires à l'usine ABA. Les principales étapes de fabrication ont été réalisées selon diagramme de fabrication au dessus.

5.1.1.Matériels utilisés dans la fabrication « Rechta » :

- a) Récipient en bois :** « guessâa » est utilisée couramment pour le pétrissage des pâtes boulangères ou pastières traditionnelles (chekhchoukha, trida, etc). Dans le cas de notre étude, « guessâa » a été utilisée au cours de la phase d'hydratation et de malaxage.
- b) Rouleau à pâtisserie :** utilisé pour étaler la pâte.
- c) Machine à pâte de type laminage :** C'est une machine ménagère de marque MARCATO. Elle comporte différentes parties. Partie laminage avec des rouleaux de passage numéroté de 1 à 9, partie de découpage en différentes formes.
- d) Eprouvette gradué en plastique à 1000 ml (1L) :** utilisé pour l'eau (l'eau utilisé est tiède).



Figure 10 : Eprouvette gradué



Figure 11: Récipient en bois Rouleau à pâtisserie
Machine pâte de type laminage

5.1.2. Etapes de fabrication :

A .Pate normal :

a) Hydratation/ Malaxage : A chaque fois que la pâte est préparée et quel que soit l'essai ; nous avons posé la semoule d'essais à poids 300 g dans une gressâa ensuite ajouté l'huile essentiel de laurier puis l'eau progressivement avec malaxage et l'homogénéisation par les mains jusqu'à obtenir une pâte solide.



Figure 12 :Hydratation/ Malaxage

b) Pétrissage de la pâte : Après le malaxage et hydratation de semoule, nous avons obtenu une pâte qu'elle est mise au repos sous plastique pendant 10 min pour éviter le séchage et aussi pour faciliter le pétrissage de la pâte par les mains mais le temps de cette opération presque 20 min pour toutes les essais. C'est-à-dire : « le temps de pétrissage est varié selon le type de semoule ». A la fin du pétrissage, nous avons obtenu une pâte lisse ; homogène et souple.

c) Mise en forme : La pâte obtenue après pétrissage est découpée en petites boulettes pour faciliter le processus d'étalement manuel à l'aide de rouleau à pâtisserie.

À l'aide de machine (étalement mécanique), un laminage grossier (ouverture numéro 4) est appliqué sur chaque feuille de pâte. A la fin nous avons obtenu des feuilles fines à l'épaisseur 4 mm. Les feuilles laminées sont ensuite découpées avec un emporte-pièce attaché au laminoir consacré à la fabrication des pâtes traditionnelles de type « Rechta ».

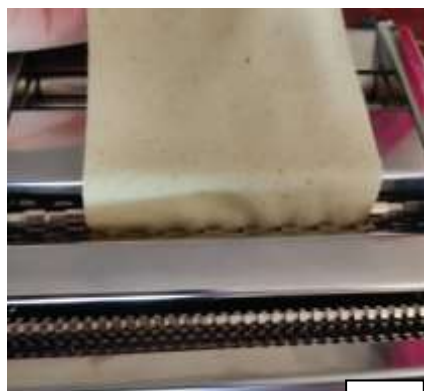
d) Séchage : La pâte obtenue « Rechta » est placée dans des plats avec les étiquetages avec le type de solution utilisé et séchée dans l'air. Les échantillons sont ensuite stockés dans des sacs en plastique à l'abri de l'humidité et à température ambiante.



A



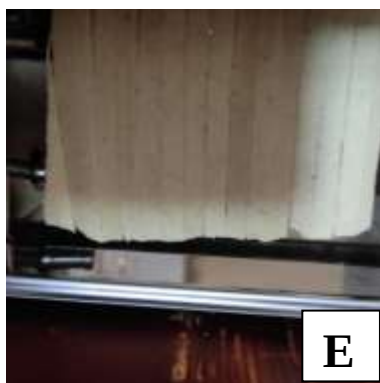
B



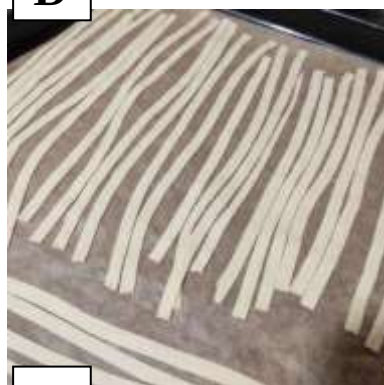
C



D



E



F

Figure 13 : **A)** Mise en boules. **B)** Etalement manuelle .**c)** Etalement mécanique par la machine. **D)** Mise en repos .**E)** Découpage des feuilles de la pâte. **F)** Placement sur les tamis.

B. Pate a base d'huile essentiel de laurier :

a) Hydratation/ Malaxage : A chaque fois que la pâte est préparée et quel que soit l'essai ; nous avons posé la semoule d'essais à poids 300 g dans une guessâa ensuite ajouté l'huile

essentiel de laurier puis l'eau progressivement avec malaxage et l'homogénéisation par les mains jusqu'à obtenir une pâte solide.

b) Pétrissage de la pâte : Après le malaxage et hydratation de semoule, nous avons obtenu une pâte qu'elle est mise au repos sous plastique pendant 10 min pour éviter le séchage et aussi pour faciliter le pétrissage de la pâte par les mains mais le temps de cette opération presque 20 min pour toutes les essais. C'est-à-dire : « le temps de pétrissage est varie selon le type de semoule ». A la fin du pétrissage, nous avons obtenu une pâte lisse ; homogène et souple

c) Mise en forme : La pâte obtenue après pétrissage est découpée en petites boulettes pour faciliter le processus d'étalement manuel à l'aide de rouleau à pâtisserie.

À l'aide de machine (étalement mécanique), un laminage grossier (ouverture numéro 4) est appliqué sur chaque feuille de pâte. A la fin nous avons obtenu des feuilles fines à l'épaisseur 4 mm. Les feuilles laminées sont ensuite découpées avec un emporte-pièce attaché au laminoir consacré à la fabrication des pâtes traditionnelles de type « Rechta ».

d) Séchage : La pâte obtenue « Rechta » est placée dans des plats avec les étiquetages avec le type de solution utilisé et séchée dans l'air. Les échantillons sont ensuite stockés dans des sacs en plastique à l'abri de l'humidité et à température ambiante.

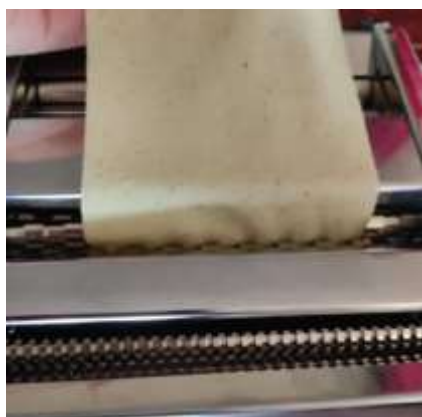




Figure 14 : étapes de fabrication Patea base d'huile essentielle de laurier

C. Pâte à base d'eau d'infusion de Laurier :

a) Hydratation/ Malaxage : A chaque fois que la pâte est préparée et quel que soit l'essai ; nous avons posé la semoule d'essais à poids 300 g dans une guessâa ensuite ajouté l'eau de fusion de laurier progressivement avec malaxage et l'homogénéisation par les mains jusqu'à obtenir une pâte solide.

b) Pétrissage de la pâte : Après le malaxage et hydratation de semoule, nous avons obtenu une pâte qu'elle est mise au repos sous plastique pendant 10 min pour éviter le séchage et aussi pour faciliter le pétrissage de la pâte par les mains mais le temps de cette opération presque 20 min pour toutes les essais. C'est-à-dire : « le temps de pétrissage est varié selon le type de semoule ». A la fin du pétrissage, nous avons obtenu une pâte lisse ; homogène et souple.

c) Mise en forme : La pâte obtenue après pétrissage est découpée en petites boulettes pour faciliter le processus d'étalement manuel à l'aide de rouleau à pâtisserie. À l'aide de machine (étalement mécanique), un laminage grossier (ouverture numéro 4) est appliqué sur chaque feuille de pâte. A la fin nous avons obtenu des feuilles fines à l'épaisseur 4 mm. Les feuilles laminées sont ensuite découpées avec un emporte-pièce attaché au laminoir consacré à la fabrication des pâtes traditionnelles de type « Rechta ».

d) Séchage : La pâte obtenue « Rechta » est placée dans des plats avec les étiquetages avec le type de solution utilisé et séchée dans l'air .

Les échantillons sont ensuite stockés dans des sacs en plastique à l'abri de l'humidité et à température ambiante.

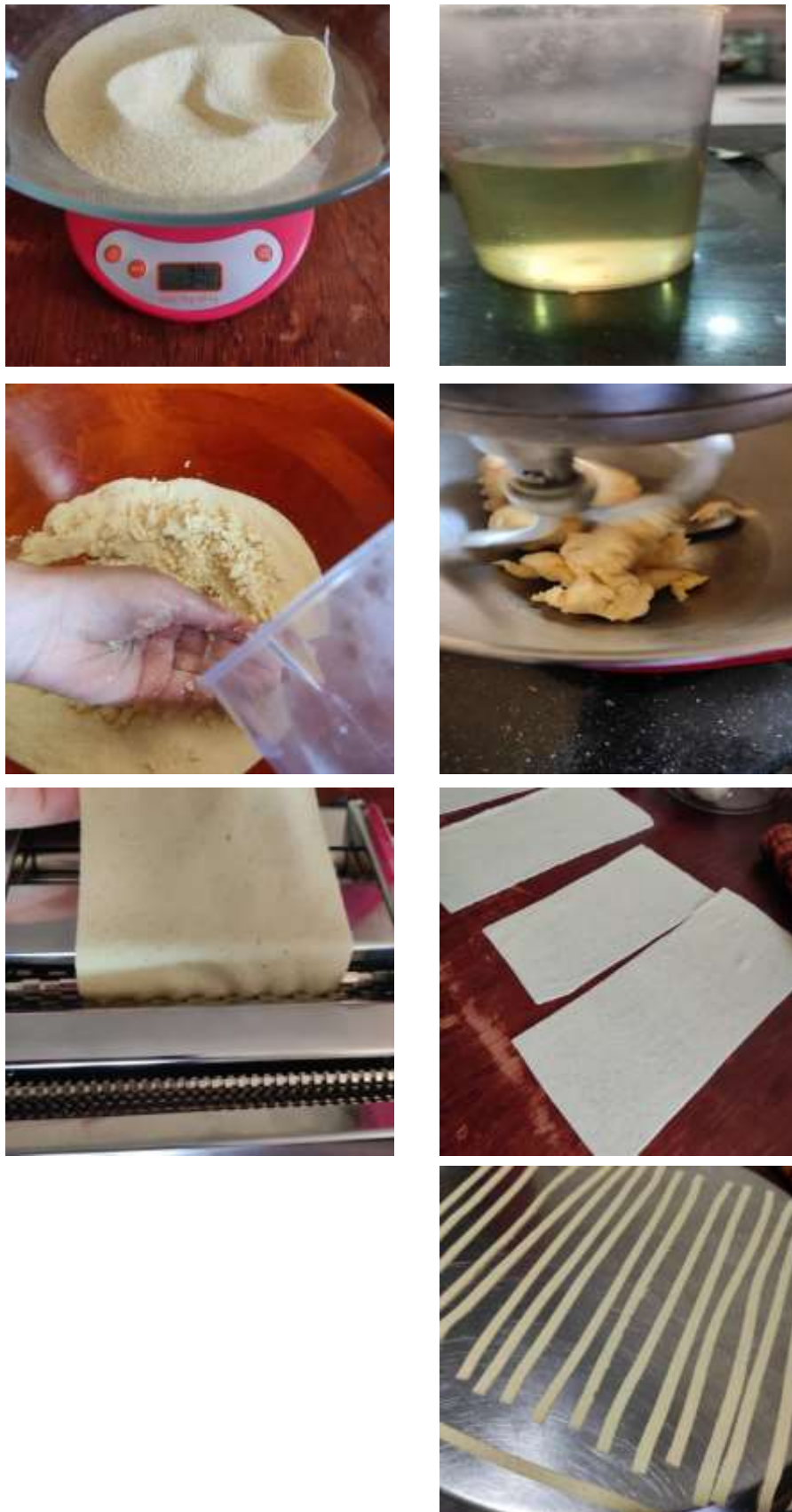


Figure 15 : étapes de fabrication

d'infusion de laurier.

Pâte à base d'eau

5.2. Appréciation de la qualité du produit fini « Rechta » :

5.2.1. Humidité de produit fini « Rechta » :

Après le séchage des pâtes alimentaires de chaque essai, il faut mesurer l'humidité de chaque essai. Il n'existe pas de définition universelle pour le terme d'humidité. La définition est souvent influencée par le principe physique de mesure utilisé pour déterminer l'humidité.

□ **Définition** : L'humidité d'une matière englobe toutes les substances qui s'évaporent par chauffage en entraînant une perte de poids de l'échantillon. La perte de poids est mesurée par une balance et interprétée comme taux d'humidité. Par conséquent, cette notion d'humidité concerne outre l'eau, d'autres pertes de masses comme les solvants organiques, alcools, graisses, huiles, composants aromatiques et produits de décomposition et de combustion, évaporés. (Anonyme, 2002)

- **Intérêt** : La détermination de la teneur en eau (humidité) à un triple intérêt :
- **Analytique** : puisqu'elle conditionne la précision des divers résultats analytiques rapportés à la matière sèche.
- **Technologiques** : déterminée les conditions de stockage des produits et joue un rôle très important dans la conservation du produit.
- **Intérêt commercial et réglementaire** : Les contrats commerciaux et les normes réglementaires fixent des seuils de teneur en eau.
- **Principe** : Les méthodes thermogravimétriques sont des méthodes de pesage séchage, où les échantillons sont séchés jusqu'à ce qu'ils atteignent un poids stable. La perte de masse est interprétée comme humidité libérée. Le séchage se termine lorsque le poids atteint un équilibre, c'est à-dire lorsque la pression de vapeur de la substance humide équivaut à la pression de vapeur ambiante. Plus basse est cette pression de vapeur ambiante, moins il restera d'humidité dans la substance à l'équilibre. En réduisant la pression, on abaisse la pression de vapeur ambiante et on renforce ainsi le séchage. (Anonyme .2002)

La mesure se fait par séchage à 130 °C par un Dessiccateur halogène (HG 63 ou HG53,

Mettler Toledo, Suisse) selon le principe thermogravimétrique à pression atmosphérique. La perte de masse observée est équivalente à la quantité d'eau présente dans le produit

Appareillage

- Broyeur.
- Dessiccateur halogène HG63ou HG65.
- Spatule.

□ **Mode opératoire** : Le principe de mesure l'humidité des pâtes alimentaires aussi c'est même principe de mesure l'humidité de semoule mais après le séchage de la pâte, nous avons broyé une petite quantité (presque égal 3 g) de la pâte à l'aide d'un broyeur, la quantité obtenu a été plus fin ensuite continue avec utilisation de dessiccateur halogène.

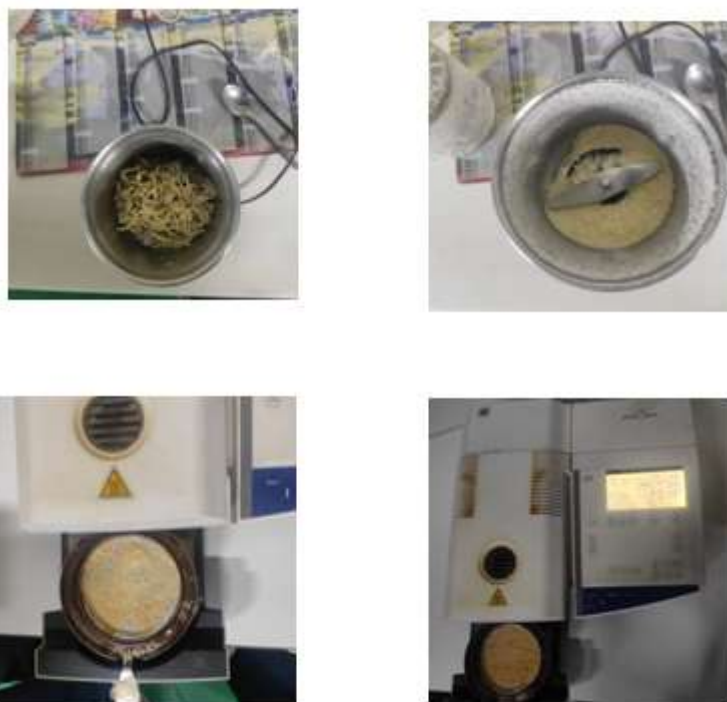


Figure 16 : La détermination de la teneur en eau (humidité).

5.3. Analyse sensorielle:

L'analyse sensorielle a été effectuée sur trois échantillons de pâtes: un témoin (sans l'huile Essentielle/sans l'eau de l'infusion) et pâte aromatisés par l'huile essentielle de Laurier ,et d'autre aromatisés pae l'eau de l'infusion de Laurier .

Le test de dégustation était réalisé par 9 personnes, Il est demandé aux de dégustateurs d'apprécier la qualité des produits selon chaque critère (voir l' annexe n°3).

Afin de réaliser des profils sensoriels, le panel de dégustateur est constitué des enseignants et des étudiants université Chadli Bendjedid.



Figure 17 : analyse senerielle des pâtes alimentaire.

1. Dosage des polyphénols totaux :

Les résultats du dosage des polyphénols totaux des extraits du laurier (*Laurusnobilis*), calculé en équivalent acide gallique (EAG), sont représentés dans le tableau 2. Nous pouvons remarquer que l'extrait hydro-méthanolique du laurier (EHML) est riche en polyphénols ($478,7059 \pm 3.56 \mu\text{g EAG/mg d'extrait}$)

Tableau 02: dosage des polyphénols totaux des extraits hydro-méthanoliques du laurier

Extrais Totalphénolique($\mu\text{gEAG/mg d'extrait}$)		
EHML	Extrait hydro methnaolique de <i>L. nobilis</i>	478,7059 $\pm$ 3.56

2. Activité antioxydant :

La méthode non-enzymatique a été utilisée pour estimer l'activité antioxydant des extraits hydro-méthanolique du laurier (EHML), à savoir : le test du piégeage du radical du DPPH. La concentration initiale des extraits est de 0.5 mg /ml tandis que la concentration initiale de l'huile essentielle du laurier (H.E L) est de 4 mg/ml.

2.1 Activité du piégeage du radicale libre DPPH:

2.1.1. Des extraits de *L.nobilis*:

Les résultats de l'activité anti radicalaire du DPPH sont représentés par les pourcentages d'inhibition pour chaque concentration ainsi que les valeurs de la concentration d'inhibition de 50% qui est la IC_{50} , (Tableau ci-dessous), L'EHML a présenté une activité antiradicalaire ($55.08 \pm 1.25 \mu\text{g. ml}^{-1}$) plus faible par rapport aux valeurs des standards BHA, BHT

Tableau 03 : Inhibition du radical DPPH par les extraits de Laurier.

[] $\mu\text{g/ml}$	Inhibition % DPPH							$IC_{50} \mu\text{g/ml}$
	1.5625 μg	3.125 μg	6.25 μg	12.5 μg	25 μg	50 μg	100 μg	
EHML	NA	2.94 $\pm$ 1.33	8.61 $\pm$ 0.24	13.30 $\pm$ 0.53	26.80 $\pm$ 1.42	50.54 $\pm$ 0.50	80.37 $\pm$ 0.71	55.08 $\pm$ 1.25
BHT	47.77 $\pm$ 1.2	56.93 $\pm$ 1.84	72.83 $\pm$ 1.23	78.46 $\pm$ 1.01	79.48 $\pm$ 0.31	80.03 $\pm$ 1.62	80.10 $\pm$ 0.66	6.82 $\pm$ 0.49
BHA	22.21 $\pm$ 1.24	31.73 $\pm$ 1.22	54.89 $\pm$ 3.60	67.60 $\pm$ 1.13	76.77 $\pm$ 0.54	78.67 $\pm$ 1.31	79.01 $\pm$ 0.89	6.82 $\pm$ 0.49

2.1.2. Des huiles essentielles du *L. nobilis* :

Tableau04: Inhibition du radical DPPH par les huiles essentielles de laurier.

Concentration µg/ml	Inhibition % DPPH							IC ₅₀ µg/ml
	1.5625 µg	3.125 µg	6.25 µg	12.5 µg	25 µg	50 µg	100 µg	
HE. L	6.19±1.40	13.40±0.77	27.56±0.33	30.90±0.76	60.75±0.44	76.40±0.24	84.13±0.15	150.12±0.44
BHA ^b	76.55±0.48	79.89±0.26	81.73±0.10	84.18±0.10	87.13±0.17	89.36±0.19	90.14±0.00	6.14±0.41
BHT ^b	49.09±0.76	72.63±2.06	88.73±0.89	94.00±0.31	94.97±0.08	95.38±0.41	95.02±0.23	12.99±0.41
α-Tocopherol ^b	37.21±1.82	81.53±1.51	89.23±0.12	89.38±0.19	89.45±0.22	89.99±0.23	89.52±0.33	13.02±5.17

Les résultats de l'activité du piégeage du radical DPPH par les HE du laurier est représentés dans le tableau ci-dessous. L'H.E du laurier a montré une activité antiradicalaire (150.12±0.44 µg. ml⁻¹) en utilisant cette concentration. Cependant l'activité antiradicalaire de nos huiles essentielles reste plus faible en comparant aux standards BHAb (6.14±0.41µg. ml⁻¹), BHTb (12.99±0.41µg. ml⁻¹) et αTocopherolb (13.02±5.17µg. ml⁻¹).

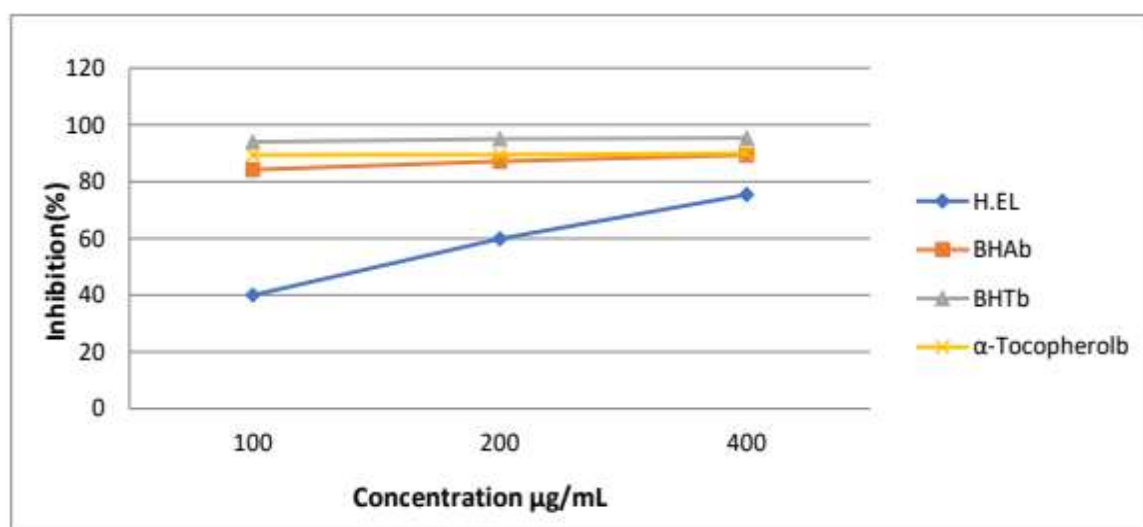


Figure 18 : Activité anti radicalaire (DPPH) des huiles essentielles de laurier

L'huile essentielle de *L. nobilis* présente une activité antiradicalaire onze fois moindre que les valeurs du standard α-Tocopherolb

2.2. Activité d'inhibition de radicalaire cation ABTS•+ :

Les résultats de l'activité anti radicalaire ABTS sont représentés par les pourcentages

d'inhibition pour chaque concentration ainsi que les valeurs de la concentration d'inhibition de 50% (voir tableau ci-dessous).

2.2.1 Des extraits hydro-méthanolique :

Les extraits du laurier a une activité inhibitrice du radical ABTS•+ intéressante (voir tableau). l'extrait du laurier a exhibé une meilleure activité ($14.70 \pm 0.95 \mu\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$). Cependant, les résultats restent au-dessous des valeurs des standards BHA ($1.03 \pm 0.00 \mu\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$) et BHT ($1.59 \pm 0.03 \mu\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$).

Tableau 05 :

Concentration $\mu\text{g/ml}$	Inhibition % ABTS						IC ₅₀ $\mu\text{g/ml}$	
	1.5625 μg	3.125 μg	6.25 μg	12.5 μg	25 μg	50 μg	100 μg	
EHML	13.14 $\pm$ 0.56	19.16 $\pm$ 2.03	32.17 $\pm$ 0.70	42.42 $\pm$ 1.78	71.18 $\pm$ 2.46	81.12 $\pm$ 2.13	92.43 $\pm$ 0.55	14.70 $\pm$ 0.95
BHT	49.22 $\pm$ 0.75	59.22 $\pm$ 0.59	78.55 $\pm$ 3.43	90.36 $\pm$ 0.00	92.18 $\pm$ 1.27	93.37 $\pm$ 0.86	94.87 $\pm$ 0.87	1.59 $\pm$ 0.03
BHA	83.42 $\pm$ 4.09	93.52 $\pm$ 0.09	93.58 $\pm$ 0.09	93.63 $\pm$ 0.16	93.63 $\pm$ 0.95	94.20 $\pm$ 0.90	95.39 $\pm$ 2.62	1.03 $\pm$ 0.00

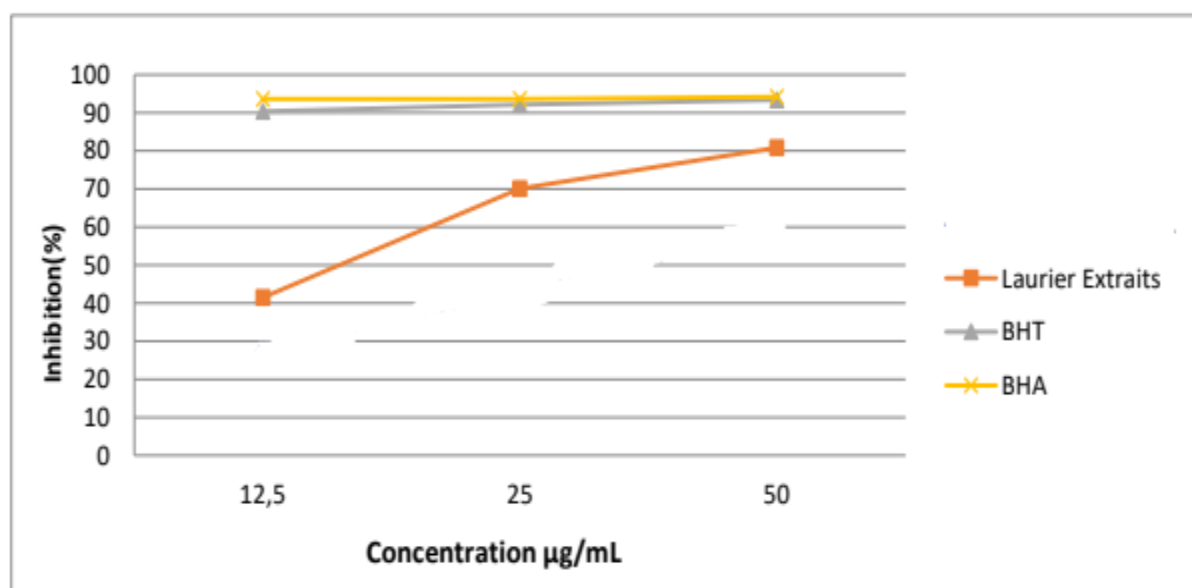


Figure 19 : Activité antiradicalaire (ABTS) des extraits de L.nobilis.

2.2.2. Des huiles essentielles :

Les huiles essentielles, et du laurier ont présenté une activité inhibitrice du radical ABTS•+ (voir tableau). L'HE du laurier a montré une activité anti radicalaire ($90.22 \pm 0.97 \mu\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$). Or nos CI50 restent inférieurs en comparant avec les standards BHT ($1.29 \pm 0.30 \mu\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$) et

BHA ($1.29 \pm 0.30 \mu\text{g. ml}^{-1}$).

Tableau 06 : Activité anti radicalaire (ABTS) des H.E de L.noilis.

Concentration $\mu\text{g/ml}$	Inhibition % ABTS							A0.50 ($\mu\text{g.ml}^{-1}$)
	12.5 μg	25 μg	50 μg	100 μg	200 μg	400 μg	800 μg	
HE. L	20.14 $\pm$ 3.08	29.31 $\pm$ 2.78	38.14 $\pm$ 2.5	55.21 $\pm$ 2.62	75.34 $\pm$ 4.18	76.26 $\pm$ 2.35	77.12 $\pm$ 3.45	90.22 $\pm$ 0.97
BHA ^b	69.21 $\pm$ 0.40	78.23 $\pm$ 1.34	88.12 $\pm$ 1.28	88.76 $\pm$ 3.07	90.85 $\pm$ 1.74	90.95 $\pm$ 0.51	96.68 $\pm$ 0.39	1.29 $\pm$ 0.30
BHT ^b	92.83 $\pm$ 1.42	94.68 $\pm$ 0.42	94.95 $\pm$ 0.90	95.32 $\pm$ 0.25	95.59 $\pm$ 0.47	95.83 $\pm$ 0.15	95.86 $\pm$ 0.10	1.81 $\pm$ 0.10

3. Activité antibactérienne :

Les résultats obtenus dans l'étude antibactérienne des huiles essentielles sont présentés dans le tableau 2. Avec le test de diffusion sur disque d'agar, les huiles se sont avérées actives contre *Staphylococcus aureus* et *Staphylococcus intermedius* à une concentration minimale inhibitrice (CMI) de 0,35 et 0,56 mg/ml respectivement. *Klebsiella pneumoniae*, l'huile des feuilles s'est avérée plus active ; les huiles ont montré des valeurs de CMI de 0,70mg/ml. Les données ont indiqué que *Staphylococcus aureus* était la souche la plus sensible testée à l'huile de *Laurusnobilis* avec la zone d'inhibition la plus forte (13 mm). Le *Staphylococcus intermedius* a été, en général, trouvé plus sensible parmi les bactéries avec une zone d'inhibition de 10 mm. Des activités modestes ont été observées contre *Klebsiella*, avec des zones d'inhibition de 7 mm. 10 15En général, les activités antimicrobiennes ont été principalement expliquées par des terpènes C et C avec des cycles aromatiques et des groupes hydroxyle phénoliques capables de former des liaisons hydrogène avec les sites actifs des enzymes cibles, bien que d'autres terpènes actifs, ainsi que des alcools, des aldéhydes et des esters puissent contribuer à l'effet global.

Tableau 07 : Activité antibactérienne des huiles essentielles de feuilles de *Laurus nobilis*.

Huiles essentielles	Micro-organismes <i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Staphylococcus intermedius</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
Disque de diffusion Essai (zone d'inhibition mm)	13	10	7
CMI (mg/l)	0.35	0.56	0.70

CMI : Concentration minimale inhibitrice, plage de concentration : 0,01-1 mg/ml.

effet antimicrobien des huiles essentielles (Belletti et al., 2004). D'autre part, les énantiomères de l'α-pinène, de l'β-pinène, du limonène et du linalol ont une forte activité antibactérienne (Gina et al., 2007 ; Magiatis et al., 1999 ; Filipowicz et al., 2003 ; Koji et al., 2004). Les hydrocarbures monoterpéniques de type pinène (α-pinène et β-pinène) sont des produits chimiques bien connus ayant une activité antimicrobienne. produits chimiques bien connus ayant un potentiel antimicrobien (Dorman et al., 2000). Les principaux composants de cette huile, 1,8- cineole, est connu pour son activité antimicrobienne contre les souches bactériennes (E. coli, P. aeruginosa, S. typhi, Staphylococcus aureus, Staphylococcus intermedius, Bacillus subtilis) (Sivropoulou et al.,1997).

Préparation de la « pâtes » à partir des différents essais

- **Hydratation** : Durant cette étape, on 'a constaté que l'absorption de l'eau par les particules des trois essais se fait de manière identiques.
- **Malaxage** : Les trois pâtes préparées possèdent une texture homogène et lisse.
- **Pétrissage** : Toute l'élasticité de la pâte et le temps de pétrissage sont augmentés avec le temps.

Humidité du produit fini « Pata Alimentaire » :

Pate à base d'huile essentiel de laurier :

Le résultat enregistré du taux d'humidité du produit fini est démontré dans la photo. La valeur trouvée est comprise entre 19.5% à 23.5% ce qui est acceptable selon les normes utilisées par le **Bousbia** , dans la phase -2- Pré-séchage.

Pate a base d'eau de l'infusion de laurier :

Le résultat enregistré du taux d'humidité du produit fini est démontré dans la photo. La valeur trouvée est comprise entre 26 % à 27 % ce qui est acceptable selon les normes utilisées par **Bousbia** ,dans la phase -1-Trabato.(figure)

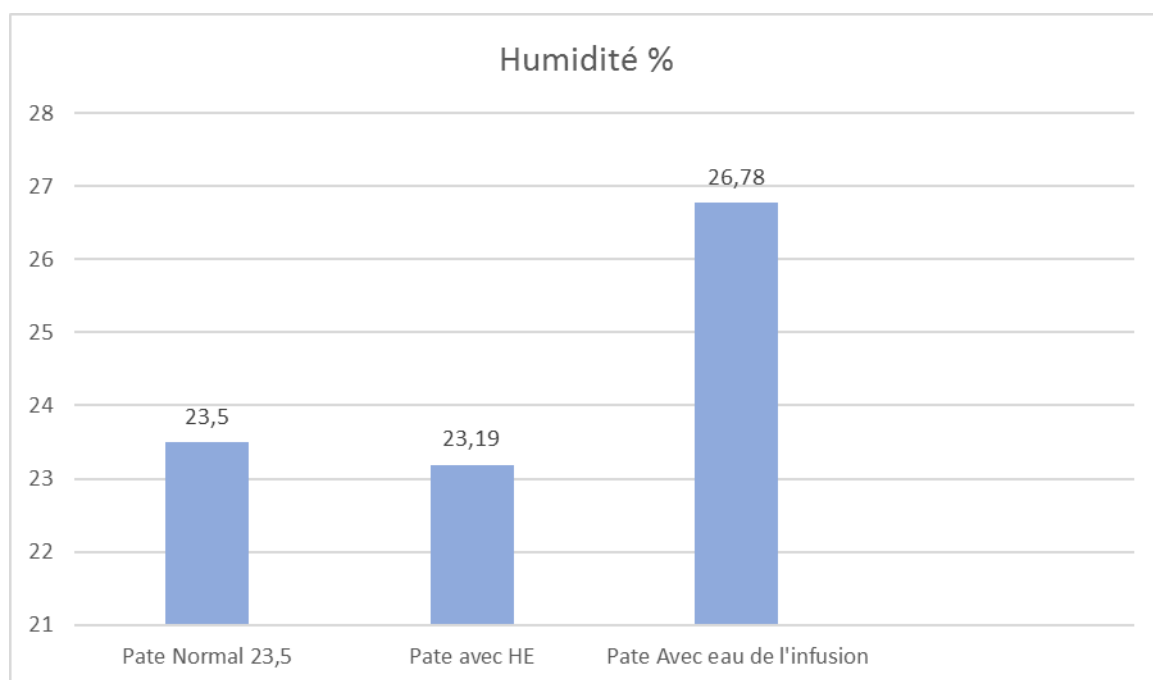


Figure 20 : Histogrammes des résultats d'humidité de produit fini « Pate alimentaire »

4. Résultats du test sensorielle des pâtes alimentaires :

Aspect :

Les résultats obtenus pour l'aspect de la pâte alimentaire à base d'huile essentiel de Laurier, sont 60% clair, 40% très claire et 0% foncé, et pour l'aspect de la pâte alimentaire à base d'eau de l'infusion sont : 100% clair ; d'une manière générale, l'aspect des deux pâtes alimentaires est clair.

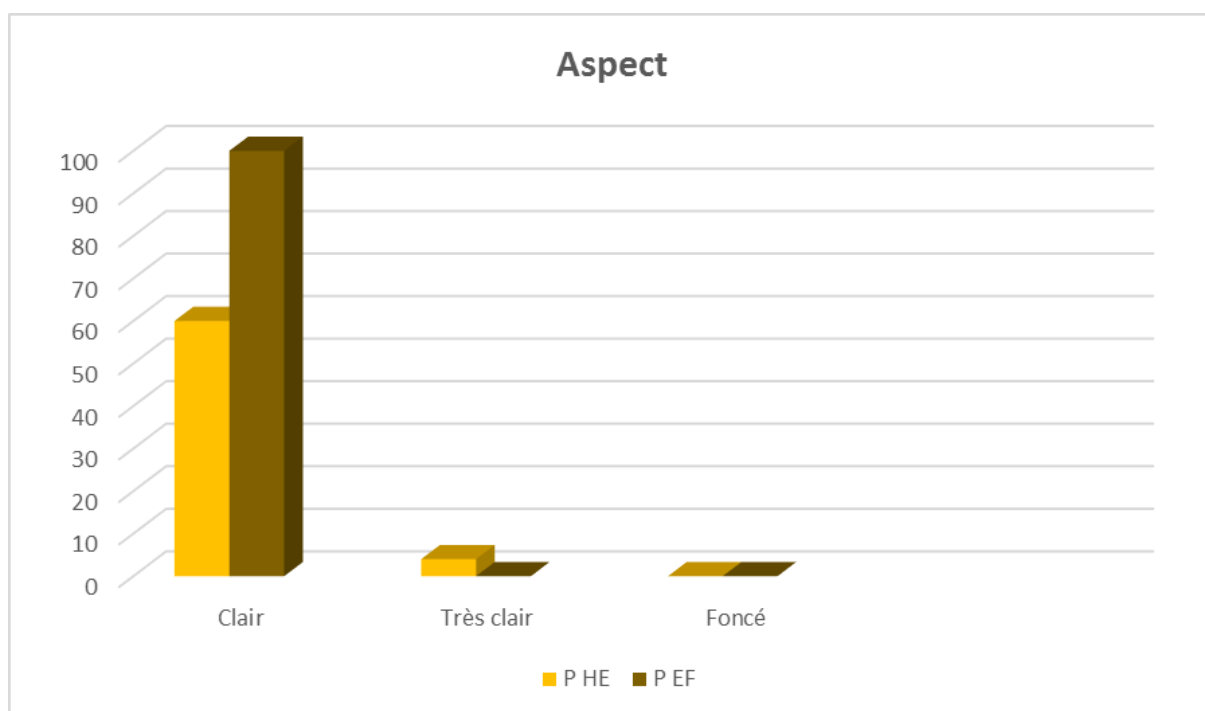


Figure 21: Histogrammes de proportions d'analyse d'aspect des pâtes alimentaire préparées

Qualité :

Les résultats obtenus pour l'aspect de la pâte alimentaire à base d'huile essentiel de Laurier, sont 50% viscoélasticité, 40% délitescence et 10% collent, et pour l'aspect de la pâte alimentaire à base d'eau de l'infusion sont :40% viscoélasticité, 50% délitescence et 10% collent ; d'une manière générale, la qualité des deux pâtes alimentaires est visqueuse et délitescence.

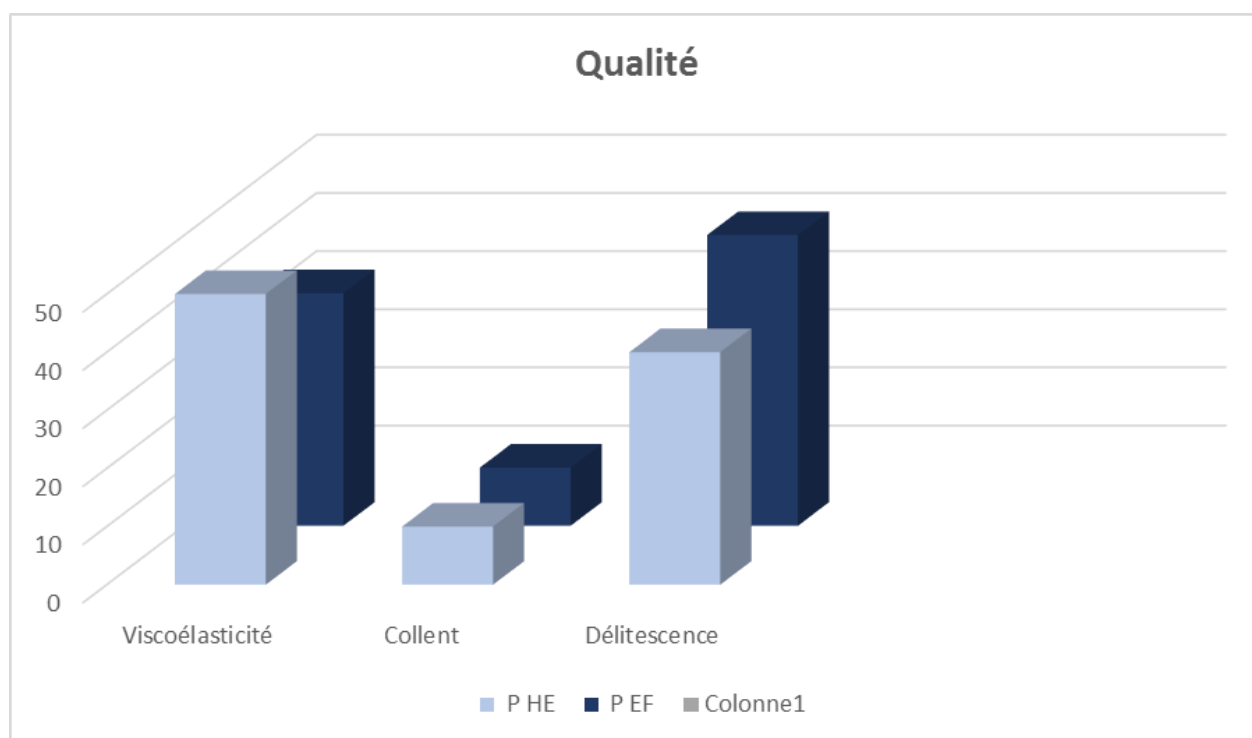


Figure 22 : Histogrammes de proportions d'analyse de la qualité des pâtes alimentaire préparées

Saveur :

Les résultats obtenus pour l'aspect de la pâte alimentaire à base d'huile essentiel de Laurier, sont 70%forte ,20% moyen et 10% faible, et pour l'aspect de la pâte alimentaire à base d'eau de l'infusion sont : 60% forte ,40% moyen et 00% faible, d'une manière générale, la saveur des deux pâtes alimentaires est forte.

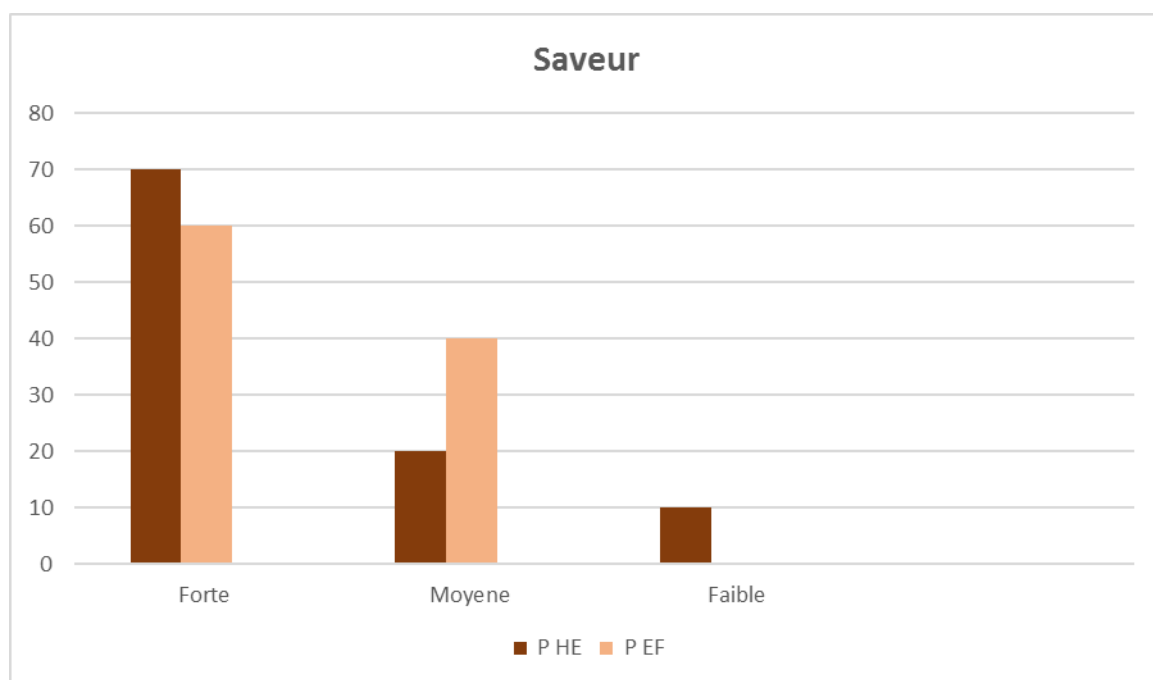


Figure 23 : Histogrammes de proportions d'analyse de la saveur des pâtes alimentaires préparées

Odeur :

Les résultats obtenus pour l'aspect de la pâte alimentaire à base d'huile essentiel de Laurier, sont : 60%forte ,40% moyenne et 00% inodore, et pour l'aspect de la pâte alimentaire à base d'eau de l'infusion sont :90%forte ,10% moyenne et 00% inodore, d'une manière générale, l'odeur des deux pâtes alimentaires est forte.

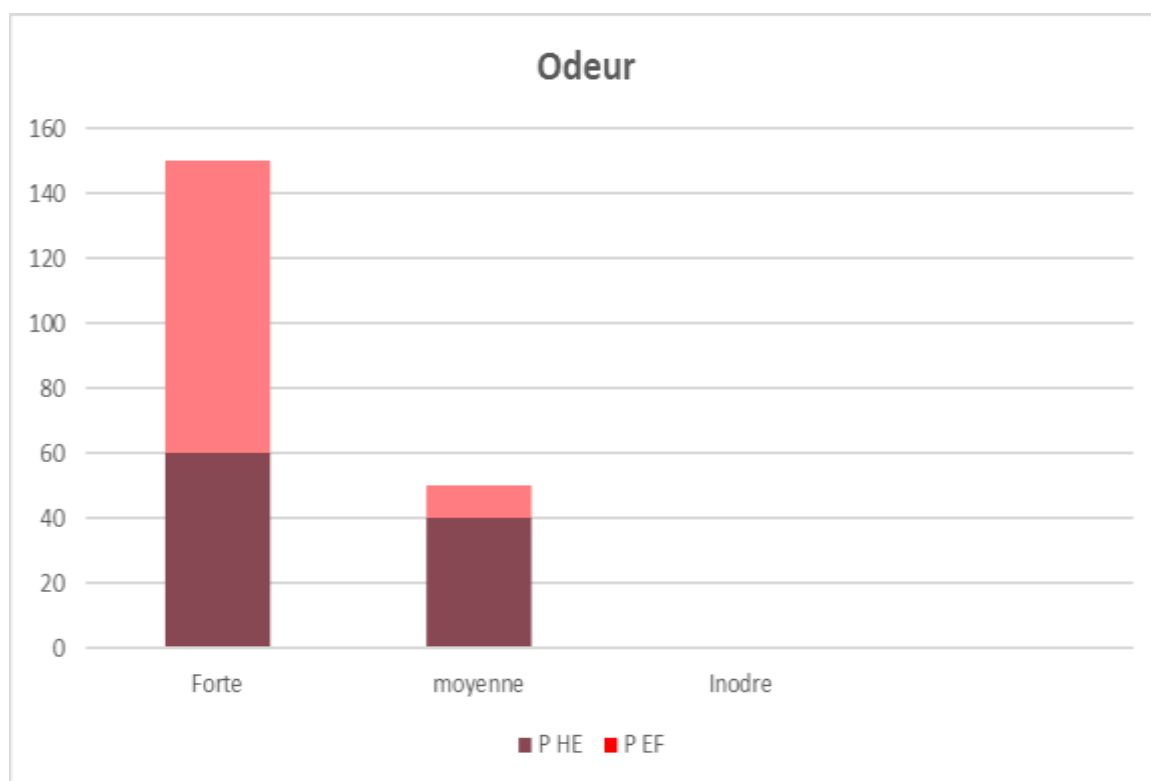


Figure 24 : Histogrammes de proportions d'analyse de la saveur des pâtes alimentaires préparées

Ces résultats indiquent que le produit « pate alimentaire à base de l'extrait de Laurier » est commercialisable et Consommables.

Concluions

En raison de l'utilisation répandue du laurier en agroalimentaire surtout avec les pâtes alimentaires, cette étude visait l'innovation en produit alimentaire et ce par l'incorporation de l'huile essentielle de *Laurus nobilis* ., dans une pate alimentaire , qui a pour but d'évaluerson effet antibactérien, antioxydant, antiviral, antifongique, conservateur et aromatique.

Au cours de cette étude, nous avons pu dégager les conclusions suivantes :

L'extraction de l'huile essentielle de *Laurus nobilis* obtenue par hydrodistillation, a un rendement très variable avec des moyennes de l'ordre de 0,6% à 1.2 %.En raison des problèmes de sécurité alimentaire et pour limiter les effets indésirables des produits utilisés en industrie de transformation, tels que les allergies, la toxicité cellulaire et les problèmes respiratoires, il existe un intérêt considérable pour la substitution des antioxydants synthétiques par des alternatives de source naturelles (herbes et épices notamment).

De plus, ces herbes, utilisées traditionnellement dans l'aromatisation et la conservation des aliments peuvent être intégrées sous forme d'extrait ou d'HE dans le but de la prolongation de la date limite de la conservation à savoir comme bio-conservateurs.

En outre, afin de limiter l'utilisation des médicaments de synthèse à effets indésirables sur la santé humaine, il est préconisé d'utiliser le laurier pour en bénéficier de leurs effets thérapeutiques Du plus ; tous les résultats obtenus sont conformes aux normes. L'analyse d'humidité de la pâte alimentaire fabriqué montre qu'il est conforme aux normes, ce qui le rend une conservation vulnérable. De l'ensemble de ces résultats, nous pouvons conclure que l'HE du «*Laurusnobilus*.»,semble être plus approprié comme agents conservateurs et aromatiques dans Les pâtes alimentaires. Nous espérons que la recherche et les études continueront dans le but d'améliorer la qualité on vue de sa commercialisation donc il est souhaitable :

- D'étudier l'effet du laurier, à différentes doses sur les pâtes alimentaires.
- D'extraire les composants actifs de l'huiles essentielle et de les appliquer directement dans l'emballage pour le conservé,
- D'appliquer les huiles essentielles de laurier à d'autres produits alimentaires.

Annexe

Tableau 01 : Les normes des résultats d'analyse du l'humidité de produit fini selon bousbia

Produit fini	Humidité
La phase trabato	28-30
La phase pré-séchoir	19.50-23.50
La phase de séchoir	11.50-12.50
La phase de refroidissement	11.50

Tableau 02 : Résultat d'analyse du l'humidité de produit fini

Les essais	Humidité
Pate à base d'huile essentielle de laurier	23.19
Pate à base d'eau de fusion de laurier	26.78

- Les étapes d'extraction de l'huile essentielle de *Laurusnobilus*:





- 1- Trabato .
- 2- Pré-séchoir.
- 3- Séchoir.
- 4- Refroidissement.
- 5- Conditionnement.
- 6- Stockage.

- 1- Trabato .
- 2- Pré-séchoir.
- 3- Séchoir.
- 4- Refroidissement.
- 5- Conditionnement.
- 6- Stockage.



Université :chedli ben jdid

Faculté de: Biologie

Spécialité : Sécurité agroalimentaires et assurance de qualité

Réalisé par : **ToumiAmiraet Merzoug Lidia**

Encadré par:**Dr BENABDALLAH Amina**

Qualité des pates		Pates alimentaire à base d'huile essentielle de l'laurier	Pates alimentaire à base l'eau de l'infusion de l'laurier
Aspect	- Clair - Très clair - Foncé		
Qualité Culinaire	- Viscoélasticité - Collant - délitescence		
Saveur	- Forte - Moyenne - Faible		
Odeur	- Forte - Moyenne - Inodore		