

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane Mira de Béjaïa.

Faculté : Sciences de la Nature et de la Vie

Département : Biologie physico-chimique

Filière: biochimie fondamentale

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

Antioxydants d'origine végétale pour des applications en industrie agro-alimentaire

Présenté par :

HOCINE SARAH et BOUAZIZ MAKHLOUF

Soutenu le : 01/07/2023

Devant le jury composé de :

M. OTMANI A.,	MAB	Président
Mme DEBBACHE NADJE	MCA	Encadreur
M. ZAIDI HICHAM	MCB	Examineur
Mme KADI RADIA		Co-encadrant

Année universitaire : 2022/2023

Remerciements

Nous exprimerons nos remerciements les plus sincères à Dieu, le tout-puissant, pour nous avoir accordé la volonté et le courage nécessaire pour mener à bien ce travail.

Chère encadrante, Madame BENAIDA-DEBBACHE N., Nous souhaitons vous exprimer notre immense reconnaissance et nos sincères remerciements pour l'encadrement exceptionnel que vous nous avez prodigué tout au long de notre travail. Nous tenons à souligner votre constante disponibilité et votre dévouement à notre réussite. Vous avez toujours été là pour répondre à toutes nos questions.

Nous exprimons notre profonde gratitude à M. OTMANI A., Maitre de Conférence B à l'Université Abderrahmane Mira - Bejaia, pour avoir accepté de présider le jury d'évaluation de ce mémoire.

Nous tenons également à remercier M. ZAIDI H., chef du département de Biologie physico-chimique à l'Université Abderrahmane Mira - Béjaïa, pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Chères doctorantes KADI R et SAIDENE N., nous tenons à vous adresser nos plus sincères remerciements pour votre précieuse aide dans la réalisation de notre mémoire de fin d'études. Vos conseils éclairés et vos suggestions pertinentes ont grandement enrichi notre travail. Votre disponibilité et votre engagement ont été d'une aide précieuse, et nous sommes vraiment reconnaissants de tout le temps que vous nous avez offert pour nous accompagner. Nous vous souhaitons le meilleur pour vos recherches et pour la suite de votre carrière universitaire.

Dédicaces

À Dieu, Au travers des épreuves et des bénédictions, tu as toujours été présent, guidant mes pas et éclairant mon cœur, ta bonté inconditionnelle m'enveloppe de ton amour divin.

À ma chère mère, mon pilier de force et ma source d'inspiration, Je tiens à te dédier ces mots empreints d'amour et de gratitude infinie. Tu as été présente à chaque étape de ma vie, m'encourageant, me soutenant et me prodiguant tes précieux conseils. Ta bienveillance et ton dévouement inconditionnel ont forgé la personne que je suis aujourd'hui. Je suis comblée d'avoir une mère aussi merveilleuse que toi. Je suis fière d'être ton enfant. Ta présence dans ma vie est un cadeau précieux que je chérirai toujours.

À mon cher père, mon roc et mon modèle, Cette dédicace est un témoignage de l'amour profond que je te porte. Tu as été mon guide, mon protecteur et mon exemple à suivre. Ta sagesse, ta générosité et ton sens de l'humour ont illuminé ma vie de mille feux. Je te suis reconnaissante pour toutes les leçons précieuses que tu m'as enseignées et pour l'amour inébranlable que tu me portes. Je suis bénie d'avoir un père aussi exceptionnel.

À mon amie bien-aimée Makhlouf, Au travers des montagnes de la vie, tu as toujours été là pour moi. Dans les moments de joie et de tristesse, ta présence précieuse a illuminé mon chemin. Aujourd'hui, je tiens à te dédier ces mots pour te remercier d'être cette amie extraordinaire, cette âme sœur de mon cœur. Tu es une véritable bénédiction dans ma vie, et je suis honorée de t'avoir à mes côtés. Que notre amitié continue de grandir et de s'épanouir, portée par l'amour et la complicité qui nous unissent.

À mes chères sœurs Kaïssa, Sabrina, Nawal, mes complices et mes amies, Cette dédicace est un témoignage de notre lien indéfectible. Nous avons partagé tant de rires, de larmes, de secrets et de souvenirs inoubliables. Vous êtes mes confidentes, mes partenaires de jeu et mes alliées pour la vie. Notre amour fraternel est une source de réconfort et de soutien qui ne cesse de grandir. Je vous chéris toutes les trois et suis reconnaissante d'avoir des sœurs aussi merveilleuses que vous.

Pour vous, mes chers nièces Mélina, Ilyna, Yara et neveu Ilyane Sachez que vous êtes des étoiles précieuses. Que cette dédicace vous accompagne tout au long de votre chemin, Et vous rappelle combien vous êtes aimés, dès le matin.

Hocine Sarah

Dédicaces

À ma chère mère, Aujourd'hui je tiens à te dédier ces mots pour exprimer toute l'admiration, la gratitude et l'amour que j'ai pour toi. Je te remercie du fond du cœur pour tout ce que tu as fait et continues de faire pour moi. Ton amour inconditionnel est une source d'inspiration constante. Ta patience infinie, ta douceur et ta sagesse ont été mes repères dans les moments de doute et d'incertitude. Chaque étreinte chaleureuse, chaque parole réconfortante et chaque sourire sincère ont illuminé ma vie d'une manière indescriptible.

À mon cher père, Ces mots sont une humble dédicace pour exprimer toute l'admiration, l'amour et la gratitude que je ressens à ton égard. Tu as toujours été une présence inestimable dans ma vie, un pilier sur lequel je peux m'appuyer en toute circonstance. Tu as consacré ta vie à prendre soin de notre famille, à nous guider sur le chemin de la réussite et à nous enseigner les valeurs qui forgent notre caractère. Tes sacrifices et ta dévotion ont été inébranlables, et je suis profondément reconnaissant de tout ce que tu as fait pour nous.

À mon amie bien-aimée Sarah, Il est difficile de mettre en mots l'importance que tu as dans ma vie. À travers les hauts et les bas, tu as toujours été là, une présence réconfortante et une source inépuisable de soutien. Aujourd'hui, je souhaite te dédier ces quelques lignes pour te témoigner toute ma gratitude et mon amour. Je me sens incroyablement chanceux de t'avoir dans ma vie. Nos moments ensemble sont emplis de rires, de complicité et de joie. Qu'il s'agisse d'aventures folles ou de simples soirées passées à discuter, chaque instant en ta compagnie est précieux et gravé dans ma mémoire.

À mes chers frères Massi, Mazigh et ma petite sœur Adidi, mes compagnons de route, et mes meilleurs amis. Je vous dédie ces mots pour exprimer toute ma gratitude et mon amour envers vous. Chacun de vous est unique et spécial à sa manière, et ensemble, nous formons une équipe solide. Nous partageons des souvenirs précieux, des rires contagieux, et des liens indestructibles. Vous êtes ma source d'inspiration, et vous me poussez à donner le meilleur de moi-même chaque jour.

Bouaziz Makhlouf

Liste des figures

Figure 1: La répartition de <i>Pistacia lentiscus</i> L. dans le bassin Méditerranéen (Seigue, 1985).....	5
Figure 2: Ecorce et branches de <i>Pistacia lentiscus</i> (Beni Mellikeche., 2023).	6
Figure 3: Feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> (Beni Mellikeche, 2023).....	6
Figure 4 : Fleurs de <i>Pistacia lentiscus</i> : A) Fleurs mâles B) Fleurs femelles (francini-mycologie.com).....	7
Figure 5 : Fruits de <i>Pistacia lentiscus</i> (Beni Mellikeche., 2023).	7
Figure 6 : Réaction de brunissement catalysé par la tyrosinase (Djioua, 2013).....	14
Figure 7 : Structure d'une tyrosinase végétale (a), Structure de site actif de la tyrosinase	15
Figure 8 : Réaction de l'acide ascorbique avec les radicaux (Rezair., 2012)	18
Figure 9: Localisation géographique de Tizi Neftah à Amizour, Bejaia (Algérie) (https://www.vitamedz.com/fr).	20
Figure 10: La délipidation par soxhlet et séchage avec l'évaporateur rotatif.....	21
Figure 11 : La macération.	21
Figure 12: Dosage des polyphénols.....	23
Figure 13: Pourcentage d'inhibition de la tyrosinase en fonction des concentrations de l'extrait des feuilles et graines de <i>Pistacia lentiscus</i>	29
Figure 14: Vue en coupe des flavonoïdes (bâton) occupant la cavité du site catalytique de la tyrosinase.....	31

Liste des tableaux

Tableau 1 : Teneurs total en polyphénols et des flavonoïdes.....	27
---	----

Liste des abréviations

AQE : extrait aqueux

AscH⁻ : forme ionisée de l'acide ascorbique

AscH• : radical acide tricarbonylascorbique

Asc•- : forme non protonée du radical de l'acide ascorbique

AlCl₃ : trichlorure d'aluminium

COX -2 : la cyclooxygénase 2

Cu : cuivre

DMSO : diméthyl sulfoxyde

DPPH : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle

EAE : l'extrait d'acétate d'éthyle

ERE : L'extrait de riz brun

ERK : Kinases extracellulaires régulées par le signal

HO• : Radicaux hydroxyles libres

HPLC -DAD : chromatographie liquide à haute performance avec détection par réseau de diodes

iNOS : nitrite oxyde synthase

ICAM-1 : Molécule d'adhésion intercellulaire

IL₆ : L'interleukine 6

LD₅₀ : Dose Létale ₅₀

IC₅₀ : concentration inhibitrice

LDL : lipoprotéines de basse densité

LDLox : lipoprotéines de basse densité oxydée

L-DOPA : L-3,4-dihydroxyphénylalanine

NADPH : Nicotinamide adénine dinucléotide phosphate

Na₂CO₃ : carbonate de sodium

NF-κB : facteur nucléaire-kappa B

MAPK : Les protéines kinases activées par les mitogènes

ORAC : Capacité d'absorption de l'oxygène radicalaire

OPLS : Projections orthogonales vers les structures latentes

O₂^{•-} : anion superoxyde

PI₃K: Phosphatidylinositol 3-kinase

PL : *Pistacia lentiscus*

PPO : polyphénols oxydases

RO₂•: radical peroxy

SO₂: Sulfur dioxide

SWOT: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats (Forces, Faiblesses, Opportunités, Menaces)

TNF-alpha: facteur de nécrose tumorale alpha

UHPLC-ESI-HRMS: Ultra-High Performance Liquid Chromatography-Electrospray Ionization-High-Resolution Mass Spectrometry (La chromatographie liquide à ultra-haute performance)

VCAM-1 : Molécule d'adhérence des cellules vasculaires circulantes-1

VEGF : Le facteur de croissance de l'endothélium vasculaire

Table des matières

Introduction générale	1
Chapitre I : Synthèse Bibliographiques	4
I. Généralité sur <i>Pistacia lentiscus</i>	4
I. 1 Le Pistachier lentisque (<i>Pistacia lentiscus</i> L.)	4
I. 1.1 Classification.....	4
I. 1.2 Répartition géographique	5
I. 1.3 Description Botanique.....	5
-L'écorce.	5
-Les Branches	5
-Les Feuilles	5
-Les fleurs.....	6
-Le fruit	7
-La résine	8
I. 1.4 Utilisation en médecine traditionnelle	8
I. 1.5 Autres utilisations	9
I. 1.6 Les activités biologiques de <i>Pistacia lentiscus</i>	9
-Propriétés antidiabétiques	9
-Propriétés anti-inflammatoires	10
-Activité hépatoprotectrice	10
-Propriétés anti-oxydantes	10
-Propriétés anticancéreuses	10
-Propriétés Antimicrobiennes	11
I. 1.7 Etudes antérieures sur le <i>Pistacia lentiscus</i>	11
I.2 Le brunissement enzymatique des fruits et légumes dans l'industrie agroalimentaire.....	13
I.2 .1 Définition	13
I.2 .2 Impact du brunissement sur l'industrie agroalimentaire.....	13
I.2 .3 L'enzyme tyrosinase	13
I.2 .4 Les inhibiteurs de l'enzyme tyrosinase.....	14
I.2 .5 Structure moléculaire et site actif de la tyrosinase.....	14
I.3 Application des antioxydants en industrie agroalimentaire	15
-L'acide férulique et l'acide p-coumarique	15
- L'α-tocophérol (E306)	16

-Le thymol	16
- La Swertia japonine	16
- Les Caroténoïdes.....	16
- Le rutoside.....	17
- La coumarine.....	17
-L'acide gallique et ses dérivés	17
- L'acide ascorbique.....	17
-Les extraits de romarin (E392).....	18
Chapitre II : Matériel et méthodes	19
II.1 Matériel et Méthodes	19
II.1.1 Matériel.....	19
II.1.1. 1 La plante	19
II.1.1. 2 Matériels instrumental et réactifs.....	19
II.1.2 Méthodes et protocoles expérimentaux	19
II.1.2.1 Préparation de l'extrait.....	19
II.1.2.2 Détermination du contenu en polyphénols et flavonoïdes.....	22
II.1.2.3 Effet de l'extrait de feuilles et graines de <i>Pistacia lentiscus</i> sur l'activité de la tyrosinase.....	24
II.1.3 Valorisation des graines et feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> en industrie agro-alimentaire et étude du marché.....	25
II.1.3.1 Lancement du questionnaire	25
II.1.3.2 Etablir un modèle SWOT	26
II.1.3.3 Etablir un Business modèle canevas.....	26
Chapitre III: Résultats et Discussion.....	18
III.1 Taux d'extraction	27
III.2 Dosage des composés phénoliques	27
III.3 inhibition de la tyrosinase par l'extrait de <i>Pistacia lentiscus</i>	28
III.4 Les résultats du questionnaire	32
III.5 L'analyse SWOT.....	37
Conclusion.....	42
References	43
Annexe	

Introduction générale

Les industries alimentaires font face à diverses problématiques, notamment celle du brunissement qui entraîne un changement de couleur dans de nombreux produits alimentaires pendant les processus de fabrication ou de conservation.

Le brunissement enzymatique est un problème significatif qui impacte la qualité, la sécurité et la valeur nutritionnelle des fruits et légumes coupés utilisés dans l'industrie agroalimentaire après leur transformation et durant le stockage (Moon *et al.*, 2018). Il est bien connu que le processus de brunissement enzymatique des fruits et légumes débute par la conversion des composés phénoliques tels que la tyrosine en quinones colorées et la formation de pigments, sous l'action de la tyrosinase (Xia *et al.*, 2019). Ces réactions de brunissement sont fréquemment observées dans les produits alimentaires, elles altèrent à la fois la qualité nutritionnelle et l'apparence des aliments (Macheix *et al.*, 1990).

L'enzyme appelée tyrosinase est responsable du processus de brunissement et des dommages qui surviennent sur les fruits et légumes lors de leur manipulation après la récolte ou lors de leur transformation (Van Gelder *et al.*, 1997). Il est crucial de contrôler l'activité de la tyrosinase afin de prévenir ce brunissement (Jolivet *et al.*, 1998; Qiu *et al.*, 2009). En industrie agroalimentaire, les inhibiteurs de la tyrosinase tel que l'acide 4-hydroxycinnamique, l'acide 4-méthoxycinnamique et l'acide cinnamique sont utilisés comme conservateurs, notamment pour prévenir le brunissement enzymatique des légumes et des fruits dans les aliments et les boissons d'origine végétale (Khettal et Mezahem, 2015). Les molécules synthétiques qui inhibent la tyrosinase ont des effets indésirables (Chatatikun et Chiabchalard, 2017). Pour cette raison, de nombreux chercheurs activent à trouver des inhibiteurs à partir des sources naturelles en raison de leur faible toxicité et de leur efficacité, pour des applications en agro-alimentaires (Zolghadri *et al.*, 2019).

Les plantes ont été présentes à la surface de la Terre depuis les débuts de la vie et ont joué un rôle essentiel dans le développement de la société (Daaboul, 2004) et constituent la base de la vie des êtres vivants. Les plantes apportent de nombreux avantages en tant qu'aliments, médicaments, arômes, colorants, conservateurs, épices, répulsifs contre les insectes et en cosmétiques. Les plantes qui ont une valeur économique sont souvent commercialisées en tant que produits précieux (Majinda *et al.*, 2001).

La diversité florale de l'Algérie est un trait distinctif de sa flore, elle comprend des espèces de la flore méditerranéenne, saharienne et paléotropicale. On estime qu'il y a plus de 3000 espèces appartenant à différentes familles de plantes (Ozenda, 1977). Notre étude se concentre sur *Pistacia lentiscus* L, une plante arbustive sauvage, riche en terpénoïdes et en polyphénols (Quartu *et al.*, 2012). Cette plante est largement reconnue dans l'écosystème du bassin méditerranéen (Zohary, 1952). En Algérie, *Pistacia lentiscus* se trouve souvent le long du littoral et pousse même dans les zones semi-arides (Charefet *al.*, 2008).

Comment peut-on empêcher les réactions responsables du brunissement qui altèrent la qualité et la valeur nutritionnelle des fruits et légumes de manière saine, tout en préservant leur goût et leur odeur d'origine ?

Dans cette démarche nous avons exploré les ressources végétales afin de trouver des molécules capables d'inhiber et/ou perturber les réactions de brunissement. Notre projet vise essentiellement à extraire des molécules ou des extraits bioactifs dérivés de parties renouvelables des plantes.

Le produit proposé offrira aux consommateurs un risque négligeable jusqu'à la date limite de consommation. Étant donné que certains additifs alimentaires suscitent des préoccupations quant à leurs effets indésirables, l'opinion publique exprime une vive inquiétude à leur prévision. Ce projet pourrait également avoir un impact économique significatif, car les extraits de conservateurs pourraient être utilisés comme agents antibactériens et antioxydants. Nous avons entrepris une étude de marché et avons lancé un questionnaire en ligne concernant le projet de conservateur naturel afin d'évaluer l'intérêt qu'il suscite auprès du public.

Dans un premier temps, les extraits préparés en utilisant des techniques chimique et physique à partir de feuilles et de graines de *Pistacia lentiscus*, ont été testés pour leur effet sur l'enzyme tyrosinase, cette activité est essentielle pour la conservation des caractéristiques sensorielles des produits agroalimentaires.

Dans un second temps, nous avons adopté la démarche annoncée par le décret 1275 visant à soutenir les étudiants porteurs de projets par le biais des initiatives "diplôme-startup" et "diplôme-brevet". Ainsi, nous avons lancé un questionnaire en ligne concernant notre projet, afin d'évaluer l'intérêt qu'il suscite auprès du public. Nous avons aussi tenté de faire

Introduction générale

une étude du marché, pour définir le ciblage de la clientèle, l'étude de la concurrence pour pouvoir positionner notre offre sur le marché et définir les fournisseurs et les distributeurs, les facteurs clés de succès...

L'introduction de conservateurs naturels permettra aux consommateurs de profiter de plaisirs gustatifs en toute sécurité tout en luttant contre le gaspillage alimentaire.

Chapitre I : Synthèse Bibliographique

I. Généralité sur *Pistacia lentiscus*

I. 1 Le Pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L.)

Pistacia lentiscus L. est un arbrisseau de 1 à 3 mètres caractérisé par une forte odeur résineuse (Coste, 1937; Rodríguez-Pérez *et al.*, 2013).

Le pistachier lentisque est connu par sa forte capacité d'adaptation à des conditions pédoclimatiques difficiles, telle que la sécheresse et le sol calcaire (Correia et Catarino, 1994). En cas d'incendie ou d'une déforestation, il a un pouvoir de régénération très rapide (Ladd *et al.*, 2005).

Cette espèce est abondante en Algérie (Mitchel, 1986 ; Baudière *et al.*, 2002), elle possède plusieurs appellations selon les différentes langues (Bougherara, 2015 ; Midani, 2018) :

Kabyle: Tidekt, Amadagh.

Arabe: Dherou.

Français : Arbre au mastic, Pistachier lentisque.

Anglais : Mastic.

Espagnole: Lentisco, Charnecacomun.

Italien : Lentisco, Sondro, Sondrio.

Allemand : Mastixbaum.

I. 1.1 Classification

Pistacia lentiscus est un arbrisseau faisant partie de la famille des Anacardiacees, qui comprend environ 70 genres de *Pistacia* et plus de 600 espèces.

La classification admise actuellement de *Pistacia lentiscus* (Lichtfouse, 2020) :

- Règne	: Plantae
- Embranchement	: Spermaphytes
- Sous embranchement	: Angiospermes
- Classe	: Magnoliopsida
- Ordre	: Sapindales
- Famille	: Anacardiacee
- Genre	: <i>Pistacia</i>

-Espèce

: *Pistacia lentiscus* L.

I. 1.2 Répartition géographique

Pistacia lentiscus L. pousse dans les maquis des régions arides d'Asie, d'Irak et d'Iran, ainsi que dans les forêts du bassin méditerranéen en Europe, au Maroc et aux Canaries (figure1) (Quezel et Santa. 1963; Rauf et al., 2017). En Algérie, elle se trouve dans les régions côtières, les zones forestières (Boukeloua, 2009) et dans le bassin de la Soummam (Belhadj, 2000). Il existe quatre espèces du genre *Pistacia*, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Pistacia vera* et *Pistacia atlantica* en Algérie (Quezel et Santa, 1962). *Pistacia lentiscus* L. est l'espèce la plus commune dans ces pays (Mitcheh , 1986; Baudière et al., 2002).



Figure 1: La répartition de *Pistacia lentiscus* L. dans le bassin Méditerranéen (Seigue, 1985).

I. 1.3 Description Botanique

-L'écorce

La couleur est légèrement rouge quand l'arbrisseau est jeune puis devient grise (Stoutah, 2016) (figure 2).

-Les Branches

Tortueuses et pressées, présentant une masse considérable serrée autour de la tige principale (Stoutah, 2016) (figure2).

-Les Feuilles

Persistantes de couleur verte foncée du côté supérieur et claire du côté inférieur, en hiver la couleur devient légèrement violet c'est une forme d'adaptation au froid, doté d'un pétiole ailé,

paripennées de 6 à 12 petites folioles micronulées, durs et reflète la lumière (Midani, 2018) sont de formes elliptiques et lisses (Onay *et al.*, 2000) (figure 3).

-Les fleurs

La floraison a lieu entre le mois de mars et la fin avril (Landau *et al.*, 2014). Les fleurs mâles sont sous forme de chaton, pourvu de cinq petits sépales et cinq étamines de couleur rougeâtres reposant sur un disque nectarifère; les fleurs femelles sont sous forme de grappe vert jaunâtre, possédant trois à quatre sépales et un ovaire uniloculaire comprenant un ovule (Ducatillion, 2010 ; Zaouli *et al.*, 2018) (figure 4).



Figure 2: Ecorce et branches de *Pistacia lentiscus* (Beni Mellikeche., 2023).



Figure 3: Feuilles de *Pistacia lentiscus* (Beni Mellikeche, 2023).



Figure 4 : Fleurs de *Pistacia lentiscus* : A) Fleurs mâles B) Fleurs femelles (francini-mycologie.com).

-Le fruit

Des drupes de petite taille d'environ cinq millimètres (Belyagoubi, 2010), subglobuleux sont de couleur rouge, puis noir à la maturité (Yahya, 1992; Iserin, 2001; More et White, 2005). La graine est comestible possédant une pulpe de bon goût et d'une odeur embaumée (Ait youssef, 2006). La période de fructification se fait en été (juillet et août), la maturation s'achève à l'automne en mois d'octobre et le mûrissement complet en septembre et octobre (Zaouli *et al.*, 2018). Ce fruit contient un noyau dans lequel une huile très utilisée dans le traitement de certaines maladies est extraite (Ducatillion, 2010) (figure 5).



Figure 5 : Fruits de *Pistacia lentiscus* (Beni Mellikeche., 2023).

-La résine

Après avoir gratté le tronc, un liquide résineux nommé mastic ou gomme mastic s'écoule qui durcit au contact de l'air. Le mastic est très utilisé en parfumerie (Maameri, 2014).

I. 1.4 Utilisation en médecine traditionnelle

-En Europe, la gomme de mastic a été utilisée comme chewing-gum naturel pour nettoyer les dents et rafraîchir l'haleine (Dimas *et al.*, 2012).

- En Algérie, *Pistacia lentiscus* a été utilisée traditionnellement pour améliorer la mémoire, le traitement des maux d'estomac, des brûlures cutanées, les crises d'asthme et la bronchite chronique (Bouasla, 2017).

- L'oléorésine de *Pistacia lentiscus* a été employée en médecine traditionnelle grecque et persanes dans le traitement des problèmes digestifs tels que les douleurs gastriques, comme stimulant cérébral, pour l'amélioration de la mémoire, le traitement de maux de tête, des troubles psychiatriques et dans la prévention des accidents vasculaires cérébraux (Zargaran *et al.*, 2013). La résine est aussi utilisée pour traiter les maladies de la bouche et des gencives (Ahmed , 2017; Memariani *et al.*, 2017).

- En Italie, les feuilles du *P. lentiscus* ont été exploitées traditionnellement pour traiter les maux de dents, des infections de la peau dues à l'herpès, les douleurs abdominales et intestinales, les rhumatismes. Ils sont aussi de puissants antiseptiques et cicatrisants (Scherrer *et al.*, 2005 ; Palmese *et al.*, 2001).

-En Tunisie, les fruits sont utilisés comme substance de saveur forte destinée à relever le goût des aliments et aussi pour le traitement de la gale, des rhumatismes et de la diarrhée (Trabelsi *et al.*, 2012).

-En Inde, *Pistacia* a été considérée comme un traitement contre les troubles hépatiques, la mauvaise circulation du sang et les abcès (Al-Saghir, 2009).

-En Turquie, la gomme de *Pistacia* a été utilisée comme un remède contre l'asthme, les maux d'estomac et les hémorroïdes (Orhan *et al.*, 2006). Les fruits sont utilisés pour renforcer le foie et le cœur (Khorasani, 2001).

-En Jordanie l'huile du fruit a été utilisée comme nettoyant pour la peau du visage (Lev *et al.*, 2002).

-En Pakistan elle est utilisée pour traiter l'hépatite et les complications du foie (Uddin *et al.*, 2011).

-Le fruit a été utilisé pour le traitement de la fièvre, le rhume, la grippe, les inflammations urinaires, aussi, comme médicament diurétique et antitussif (Couladis *et al.*, 2003; Topçu *et al.*, 2007; Cakilcioglu *et al.*, 2011).

I. 1.5 Autres utilisations

-L'une des plus anciennes utilisations de l'huile de pistacia était pendant la civilisation nuragique où il a été utilisé pour l'éclairage, en cuisine et dans la confection du savon (Rauf *et al.*, 2017).

-Le pistacia augmente la qualité du lait chez les ruminants (Cabiddu *et al.*, 2019).

-Le bois de *Pistacia lentiscus* est utilisé en ébénisterie grâce à sa texture qui est très fine et robuste (Seigue, 1985).

-Récemment, *Pistacia lentiscus* est considéré comme un phytostabilisateur de l'environnement parce qu'il a la capacité de détoxifier le sol des polluants nocifs et des métaux lourds (Elgubbi *et al.*, 2017).

-Le mastic entre dans la confection d'eau-de-vie et de liqueurs et aromatise certaines confitures, dans l'industrie agro-alimentaire, dans l'industrie photographique et dans les soins dentaires (Seigue, 1985).

- L'essence de Mastic rentre dans la confection de parfums, des produits cosmétologiques et pharmaceutiques (Seigue, 1985).

I. 1.6 Les activités biologiques de *Pistacia lentiscus*

-Propriétés antidiabétiques

Plusieurs recherches scientifiques ont montré l'activité antidiabétique d'extraits de *P. lentiscus* par des tests *in vitro* et *in vivo* en mesurant l'inhibition des enzymes α -amylase et α -glucosidase. L'étude réalisée par (Mehenni *et al.*, 2016) a validé cette activité. Les auteurs ont utilisé des extraits éthanoliques de feuilles et de fruits de *P. lentiscus* sur des rats traités par la streptozotocine, un inducteur du diabète. Les résultats obtenus étaient comparables à ceux du médicament de référence, la glibenclamide (0,91 g/L). L'effet inhibiteur des enzymes α -amylase et α -glucosidase a été aussi confirmé par des tests *in vitro* (Foddai *et al.*, 2015).

-Propriétés anti-inflammatoires

Le mastic de *Pistacia lentiscus* exerce de puissants effets anti-inflammatoires, l'action anti-inflammatoire exhibée était due à l'inhibition de la production de substances pro-inflammatoires, l'inhibition de la sécrétion de prostaglandine, inhibition de l'expression du nitrite oxyde synthase (iNOS) et de la cyclooxygénase (COX)-2 par les macrophages au niveau des cellules endothéliales. De plus, le mastic bloque l'expression des molécules d'adhésion VCAM-1 et ICAM-1 stimulées par le TNF-alpha. Par conséquent le mastic a réduit la production du TNF alpha et des interleukines (Loizou *et al.*, 2009; Zhou *et al.*, 2009).

-Activité hépatoprotectrice

Une analyse histologique du foie de souris prétraitées avec un extrait éthanoliques de feuilles et de fruits du *Pistacia lentiscus* (125 mg/kg) ont montré une protection significative contre la nécrose hépatique induite par le paracétamol (165 mg/kg de poids corporel) (Mehenni *et al.*, 2016).

-Propriétés anti-oxydantes

L'oxydation des LDL permet la révélation des transformations induites par le stress oxydant (Pozniak *et al.*, 2021). Des études antérieures *in vitro* sur l'effet antioxydant de différentes gommes et résines ont révélé que le mastic de *Pistacia lentiscus* inhibait l'oxydation des LDL grâce à sa teneur en triterpènes et les hydroxynaphtoquinones (Andrikopoulos *et al.*, 2003). Le mastic diminue la formation de superoxyde cellulaire en diminuant l'activité de la NADPH oxydase via l'inhibition des voies de la protéine kinase C (Triantafyllou *et al.*, 2011). L'inhibition de ces voies, entraîne une augmentation des concentrations de glutathion antioxydant dans les macrophages et une diminution de l'expression des CD₃₆ qui sont les récepteurs des LDLox dans les macrophages (Feng *et al.*, 2000 ; Edousis *et al.*, 2004).

-Propriétés anticancéreuses

L'extrait hexanique du mastic de *Pistacia lentiscus* entraine l'apoptose des cellules cancéreuses du côlon humain HCT₁₁₆ *in vitro* par un mécanisme lié à la caspase (Balan *et al.*, 2007; Balan *et al.*, 2005). Le mastic a inhibé le récepteur des androgènes, qui provoque le cancer de la prostate (Lui *et al.*, 2006). Aussi, il a inhibé le cycle cellulaire dans les cellules cancéreuses de la prostate grâce à la suppression de l'activité NF-kB (Lui *et al.*, 2007).

L'huile de mastic a révélé un effet pro-apoptotique *in vitro* sur les cellules de leucémie humaine K₅₆₂ (Loutrari *et al.*, 2006).

Le mastic a réduit le facteur de croissance de l'endothélium vasculaire et la formation de microvaisseaux à partir de cellules de mélanome de souris *in vitro* et *in vivo* (Loutrari *et al.*, 2006). L'étude menée par (Charid *et al.*, 2020) a montré le potentiel cytotoxique de l'extrait méthanolique de *Pistacia lentiscus* L sur les cellules cancéreuses primaires, en inhibant la voie de signalisation PI₃K/AKT et MAPK/ERK, et en diminuant la libération des IL₆ et le VEGF par les cellules malignes.

-Propriétés Antimicrobiennes

L'addition de l'huile de mastic à des cultures inhibait la croissance des bactéries Gram-positives et Gram-négatives, de plusieurs espèces, *Staphylococcus aureus*, *Lactobacillus plantarum*, *Pseudomonas fragi* et *Salmonella enteritidis*, d'une manière dose-dépendante (Tassoua *et al.*, 1995). La gomme mastic a montré un effet antimicrobien contre les infections buccales et sur plusieurs agents pathogènes du pharynx et de l'oreille (Koychev *et al.*, 2017). Le mastic a inhibé les parasites protozoaires *Trichomonas vaginalis*, qui cause la trichomonase (Ezz Eldin *et al.*, 2015). De plus il a exhibé une activité antibactérienne contre *H. Pylori* qui cause les ulcères gastriques et duodénaux (Huwez *et al.*, 1998). Dans une étude clinique randomisée chez des patients infectés par *Helicobacter pylori* ayant reçu diverses doses de mastic en monothérapie ou en association avec du pantoprazole pendant 14 jours, le mastic était suffisant pour favoriser l'éradication de la bactérie (Dabos *et al.*, 2010).

I. 1.7 Etudes antérieures sur le *Pistacia lentiscus*

-L'étude menée par (Chabha *et al.*, 2023) sur les propriétés antidiabétiques de différentes parties de feuilles, écorces de tiges et fruits de *Pistacia lentiscus* L dans les montagnes et le littoral de Tizi- Ouzou en Algérie a montré à l'aide d'une analyse OPLS que les métabolites ayant une activité inhibitrice de l' α -glucosidase se trouvaient majoritairement dans les extraits d'écorce de tige avec un pourcentage d'inhibition de 84,7% pour les échantillons récoltés du littoral et 69,9% pour les échantillons de la montagne par contre un pourcentage faible (13,6 %) a été obtenue pour les extraits de fruits des deux endroits. L'identification par la UHPLC-ESI-HRMS a permis d'identifier six composés ayant une activité inhibitrice de l' α -glucosidase, il s'agit de l'épigallocatechine épigallocatechine (deux isomères), (épi)

gallocatéchine-3'-O-galloyl-(épi)gallocatéchine (deux isomères), acide 3,5-O-digalloylquinique et pentoside d'acide dihydroxybenzoïque (Chabha *et al.*, 2023).

- Boukelouaa *et al.* (2012) ont étudié la toxicité de l'huile fixe des graines de *P. lentiscus* L. sur des souris par la détermination des valeurs de DL₅₀ et la toxicité aiguë en utilisant la méthode de Kabba et Berhens. Les résultats obtenus ont montré des valeurs élevées des doses létales orales et intrapéritonéales de l'huile fixe de *P. lentiscus* (LD₅₀ = 37 ml/kg et, LD₅₀ = 2,52 ml/kg) respectivement, indiquant ainsi leur faible toxicité aiguë.

- Ivona Elez et son équipe en 2020 ont étudié le profil polyphénolique et l'activité antioxydante de l'extrait de feuilles et de fruits de *Pistacia lentiscus* L. obtenu par extraction assistée par micro-ondes précédée par une étude d'optimisation, l'étude a enregistré 34 composés. Les glycosides de myricétine étaient les composés les plus abondants parmi les flavonoïdes dans les feuilles et les fruits de *Pistacia lentiscus* L. et l'acide gallique et ses dérivés parmi les acides phénoliques. Les résultats du test ORAC ont montré que les extraits de feuilles ont exhibé un puissant effet antioxydant comparativement aux extraits de fruits de *P. lentiscus* L. Les résultats des études ci-dessus ont montré le potentiel antioxydant des polyphénols de *Pistacia lentiscus* L. et valident leur utilisation comme antioxydants naturels et ingrédients pour les produits à valeur ajoutée (Ivona Elez *et al.*, 2020).

- L'étude réalisée par Djidel *et al.* (2013) sur les propriétés antioxydantes de l'extrait chloroformique, de l'acétate d'éthyle et des extraits aqueux de feuilles de *P. lentiscus* a montré la capacité antioxydante des extraits en utilisant plusieurs modèles, le 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl (DPPH), les radicaux hydroxyles libres (HO.), le système modèle β -carotène/acide linoléique, la peroxydation lipidique et le pouvoir réducteur. La teneur des composés phénoliques totaux variaient entre $207 \pm 0,021$ pour l'extrait chloroformique et $390 \pm 0,005$ mg/g pour l'extrait méthanolique. Les teneurs en flavonoïdes variaient entre $13 \pm 0,003$ pour l'extrait aqueux (AQE) et $82,37 \pm 0,0043$ mg pour l'extrait d'acétate d'éthyle (EAE) équivalent de quercétine/g de poids sec.

De plus, l'extrait d'acétate d'éthyle et l'extrait méthanolique brut ont présenté une activité inhibitrice de la peroxydation lipidique (Djidel *et al.*, 2013). Récemment, l'étude menée par Tebbi *et al.* (2023) a montré la richesse des extraits de fruits de *P. lentiscus* (183.95 ± 0.01 mg GAE/Gdw) obtenus par une éco-extraction (par la choline chloride) assistée par des ultrasons.

Aussi, une importante capacité antioxydante a été enregistrée avec aucune différence significative par rapport au standard (l'acide ascorbique).

I.2 Le brunissement enzymatique des fruits et légumes dans l'industrie agroalimentaire

I.2 .1 Définition

Le brunissement enzymatique est un problème majeur affectant la qualité, la sécurité et la valeur nutritionnelle des fruits et légumes fraîchement coupés utilisés dans l'industrie agroalimentaire après des opérations de transformation et pendant le stockage (Moon *et al.*, 2018). Le brunissement a une forte relation avec l'activité de la tyrosinase (Mirmortazavi *et al.*, 2019). Comme cela est bien connu, le brunissement enzymatique commence par la conversion des composés phénoliques en quinones conduisant à l'accumulation de mélanine et au développement d'une couleur brune ou noire selon la structure spécifique du substrat polyphénolique (Lante *et al.*, 2016 ; Xia L *et al.*, 2019).

I.2 .2 Impact du brunissement sur l'industrie agroalimentaire

Le brunissement des fruits et légumes conduit à la libération de saveurs désagréables et à une diminution de la valeur nutritionnelle, ce qui entraîne d'énormes pertes économiques dans l'industrie agroalimentaire (Chen *et al.*, 2000).

I.2 .3 L'enzyme tyrosinase

La tyrosinase est une métalloprotéine à cuivre (Kanteev *et al.*, 2015), appartenant à la famille des polyphénols oxydases (PPO) (Tepper *et al.*, 2011), c'est l'enzyme impliquée dans la mélanisation et est également responsable du brunissement des fruits et légumes par la transformation des polyphénols en quinones (Pablo G *et al.*, 2022) (figure 6).

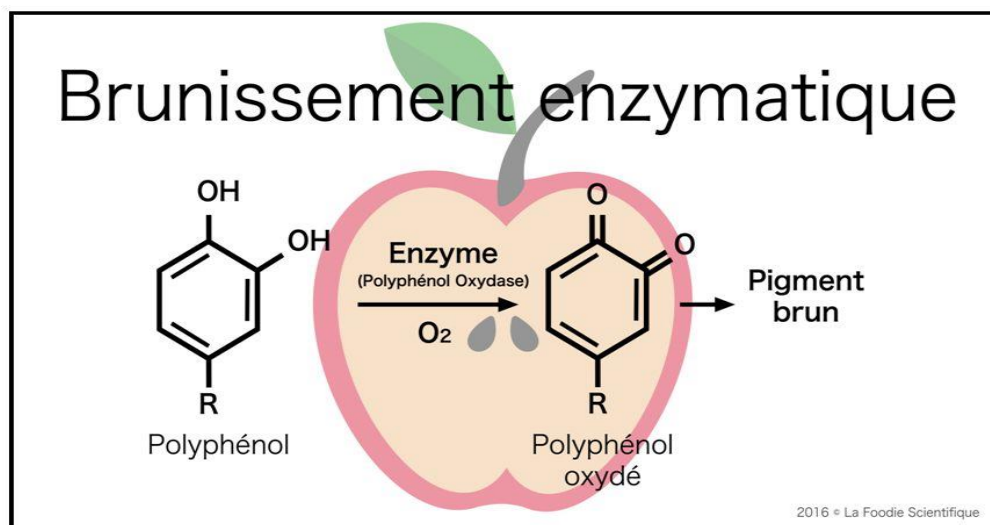


Figure 6 : réaction de brunissement catalysé par la tyrosinase (Djioua, 2013).

I.2 .4 Les inhibiteurs de l'enzyme tyrosinase

Les inhibiteurs de l'enzyme tyrosinase appartiennent à deux classes de mécanismes inhibiteurs, soit par chélation de cuivre dans le site actif, cofacteur indispensable à l'activité de la tyrosinase. Soit par obstruction de l'interaction substrat-enzyme, ces produits peuvent être des analogues de substrats, des inhibiteurs compétitifs qui se lient de manière réversible et spécifique à la tyrosinase et réduisent sa capacité catalytique (Chang, 2009).

I.2 .5 Structure moléculaire et site actif de la tyrosinase

La tyrosinase est un hétérotétramère constituée de deux sous-unités catalytique lourdes (H) et de deux sous-unités légères (L) dont la fonction n'est pas encore connue sa masse moléculaire totale est de 120 kDa (Haldys et Latajka, 2019).

Les ions de cuivre interviennent dans la constitution du site actif. Il occupe deux régions de la tyrosinase appelées CuA et CuB, Chacune contient trois résidus d'histidine conservés. Cette paire de cuivre est le site d'interaction de la tyrosinase avec l'oxygène moléculaire et ses substrats (Okombi, 2005) (figure 7).

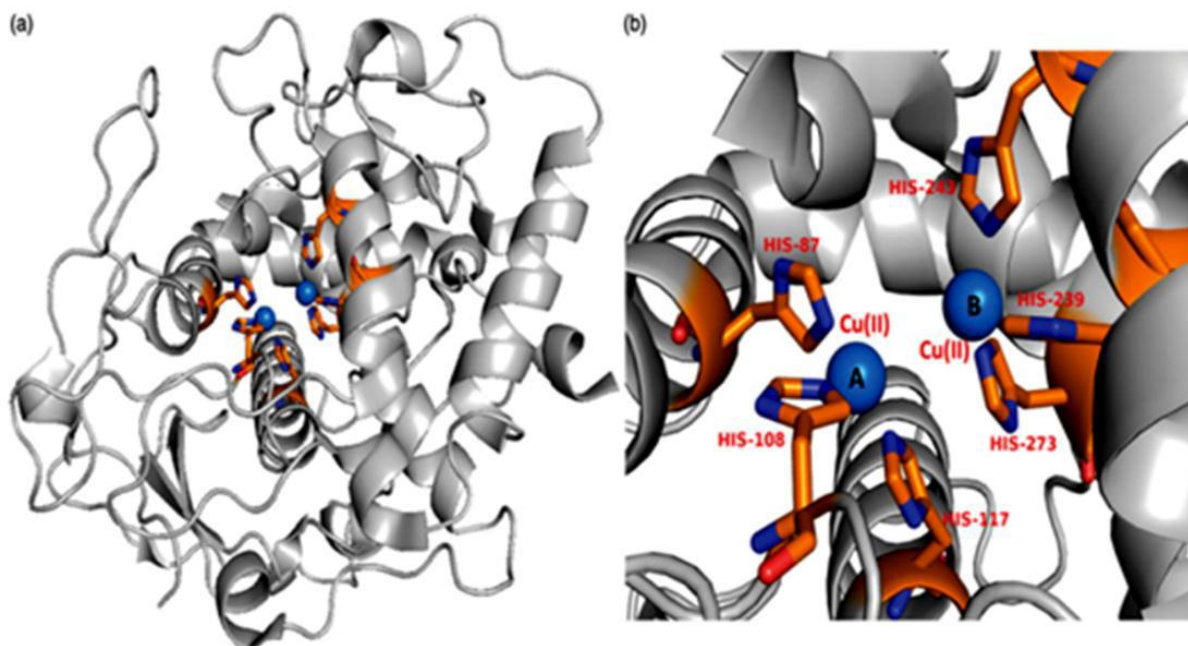


Figure 7 : Structure d'une tyrosinase végétale **(a)**, Structure de site actif de la tyrosinase végétale **(b)** (Pillaiyar *et al.*, 2017).

I.3 Application des antioxydants en industrie agroalimentaire

Le challenge actuel est d'assurer un développement économique avec des ressources renouvelables tout en limitant l'impact sur l'environnement et l'homme. C'est le cas des plantes dont l'utilisation est motivée par leur grande abondance, leur diversité, leur caractère renouvelable et leur richesse en composés d'intérêt. La valorisation des plantes doit s'intégrer dans une économie biosourcée, une production durable à partir de biomasse pour le marché alimentaire.

Dans ce document, nous allons introduire quelques exemples d'utilisation des molécules d'origine végétale en industrie agro-alimentaire.

-L'acide férulique et l'acide p-coumarique

L'extrait de riz brun (ERE) a été évalué pour sa capacité à inhiber le brunissement enzymatique des pommes et des pommes de terre. Cinq composés phénoliques (acide protocatéchique, acide vanillique, acide p-coumarique, acide férulique et acide sinapique) ont été identifiés par HPLC dans l'extrait. L'acide férulique et l'acide p-coumarique ont été révélés comme inhibiteurs du brunissement enzymatique. L'acide p-coumarique a enregistré

un effet anti-brunissement des pommes et les pommes de terre qui était 100 fois plus puissant que l'acide citrique (Sukhonthara *et al.*, 2016).

- L' α -tocophérol (E306)

L' α -tocophérol est un isomère de la vitamine E qui possède des propriétés anti-oxydante (Singh *et al.*, 2005). Sa forme liposoluble lui permet d'être un antioxydant présent naturellement dans les huiles végétales, les légumes verts, les céréales et le beurre (Suzuki *et al.*, 2011). C'est un puissant antioxydant qui piège les radicaux peroxydes produits pendant la peroxydation lipidique, ce qui aboutit à la formation d'un radical tocophéryl (Van stijn *et al.*, 2008). Lors de l'initiation de la peroxydation lipidique, causée par une attaque radicalaire, l' α -tocophérol, donne un hydrogène localisé dans le noyau phénolique, réduisant ainsi le radical peroxyde ($RO_2\bullet$), et l' α -tocophérol, se transforme en produit radicalaire de faible réactivité. L' α -tocophérol peut également réagir avec le radical hydroxyl ($\bullet OH$) et l'anion superoxyde ($O_2^{\bullet -}$) (Bouguerne, 2012).

-Le thymol

L'huile essentielle de Thymol diminue significativement le brunissement du fruit du longane par l'inhibition de la tyrosinase. L'étude réalisée par (Khan *et al.*, 2021) a montré que les conservateurs synthétiques comme SO_2 peuvent être remplacés par l'huile essentielle du thymol.

- La Swertia japonica

C'est un flavonoïde C-glycoside dérivé de Swertia Japonica possédant une forte activité antioxydante contre les espèces réactives de l'oxygène. Ce dérivé inactive la polyphénol oxydase et inhibe efficacement le brunissement enzymatique des pommes de terre. En tant qu'additif alimentaire fonctionnel, la swertia améliore la capacité antioxydante des aliments tels que les boissons à base de plantes et les soupes (Moon *et al.*, 2018).

- Les Caroténoïdes

Tels que le lycopène dans les tomates, la lutéine dans le maïs et le bêta-carotène dans les carottes (Pereira et Rodrigues, 2014). L'activité antioxydante des caroténoïdes est principalement basée sur le piégeage des anions superoxyde ou de radicaux peroxydes.

Le mécanisme est le quenching physique où il y'aura un transfert d'énergie d'un O_2^- ou un 1O_2 vers le caroténoïde. Les molécules générées ont le pouvoir d'éliminer cette énergie et retourne à l'état initial (Sies et Stahl., 1995 ; Stahl et Sies., 2003).

- Le rutoside

Composé d'une molécule de quercétine et du rutinose reliés entre eux par une liaison éther (quercétine-3-O-rutinoside) qui se trouve dans les câpres, l'olive noire, les framboises et dans les prunes. C'est un puissant antioxydant et piègeur de radicaux utilisés dans l'industrie agroalimentaire (Yang *et al.*, 2008).

- La coumarine

L'application de la coumarine issue de la cannelle dans les préparations du jus de pomme rouge a minimisé le brunissement et a prolongé également la durée de conservation du jus de pomme. La coumarine cible l'activité de la polyphénols oxydase ce qui aboutit à l'inhibition du brunissement enzymatique dans le jus de pomme (Thada *et al.*, 2013).

-L'acide gallique et ses dérivés

Les composés se trouvent dans le thé vert, l'épluchure de pomme, les châtaignes, le clou de girofle, le raisin, les noix de galle et l'écorce de chêne (Chong-Hyeon Yoon *et al.*, 2012). Il est autorisé en industrie agroalimentaire mais à des concentrations déterminées. C'est un antioxydant naturel utilisé dans le lait en poudre, les chewing-gums, les pommes de terre déshydratées, les soupes et certains produits de boulangerie fine (Desmier, 2016).

- L'acide ascorbique

L'acide ascorbique ou vitamine C est une vitamine hydrosoluble présente dans de nombreuses légumes et fruits comme les fraises, les oranges et les citrons (Fabre *et al.*, 2015). Sa forme ionisée abondante ($AscH^-$) lui confère un caractère antioxydant. Il réagit facilement avec les radicaux pour produire le radical acide tricarboxylascorbique ($AscH^\bullet$). Un pK très bas favorise la forme non protonée du radical le moins réactif ($Asc^{\bullet-}$) (Valko *et al.*, 2006) (figure8).

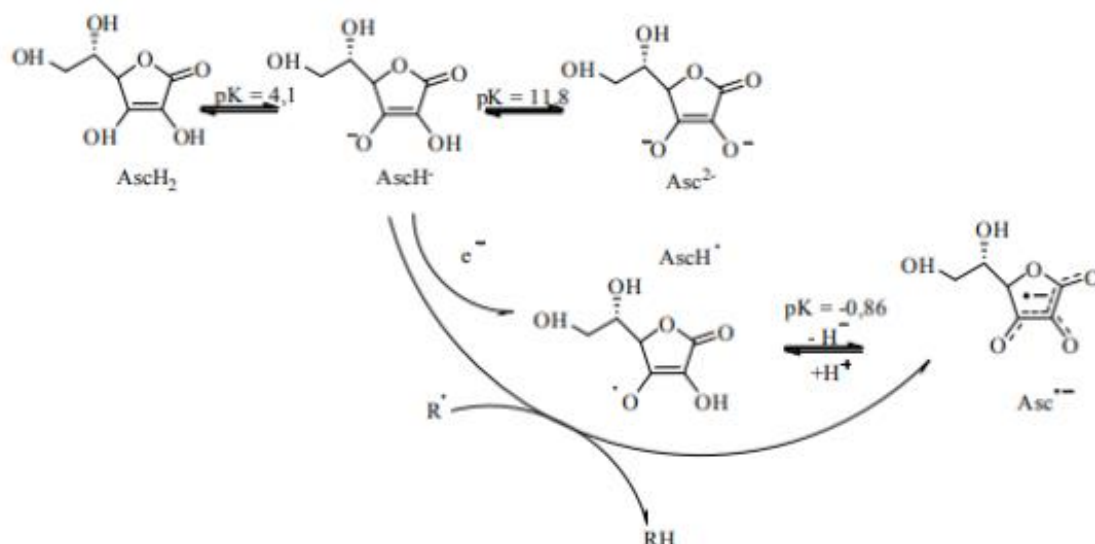


Figure 8 : Réaction de l'acide ascorbique avec les radicaux (Rezaire., 2012)

-Les extraits de romarin (E392)

L'acide rosmarinique, l'acide carnosolique, le rosmanol et le carnosol sont extraits de la plante *Rosmarinus officinalis* utilisée dans l'industrie agroalimentaire comme antioxydant et conservateur dans les produits alimentaires riches en graisses telle que les charcuteries et les viandes (Arvy et Gallouin, 2003; Wichtl et Anton, 2003; Anton et Lobstein, 2005).

Chapitre II : Matériel et méthodes

II.1 Matériel et Méthodes

II.1.1 Matériel

II.1.1. 1 La plante

La plante sectionnée pour cette étude est une plante couramment présente en Algérie, qui est largement utilisée par la population en raison de ses nombreux avantages. Elle possède des propriétés antibactériennes, décongestionnantes et anti-inflammatoires. La plante est fréquemment utilisée pour traiter des affections respiratoires.

II.1.1. 2 Matériel instrumental et réactifs

-Matériel

L'appareil Soxhlet, cartouche en cellulose, ballon à fond rond, évaporateur rotatif, flacons en verre, étuve, microplaque à 96 puits, broyeur, lecteur de microplaques, micropipette.

-Réactifs utilisés

Ether de pétrole, éthanol 95 %, éthanol 80%, eau distillée, trichlorure d'aluminium, acétate de sodium, carbonate de sodium Na_2CO_3 , folin ciocalteu, l'arbutine et l'acide kojique, la tyrosinase, l-DOPA.

II.1.2 Méthodes et protocoles expérimentaux

II.1.2.1 Préparation de l'extrait

-La Récolte

La plante a été identifiée par Monsieur Bouadam S., un membre de l'équipe de botanique de l'université A. Mira bejaia. La récolte des feuilles de *Pistacia lentiscus* a été effectuée en mois de décembre 2022 et les graines en mois de mars 2022 dans la forêt de la province de Tizi Neftah à Amizour, Bejaia (Algérie) (figure 9). Une région humide et loin de la pollution, ce qui nous procure des feuilles et des graines sans modification de leurs compositions biochimiques.



Figure 9: Localisation géographique de Tizi Neftah à Amizour, Bejaia (Algérie) (<https://www.vitamedz.com/fr>).

Afin d'obtenir un extrait brute, plusieurs étapes ont été réalisées, à savoir :

-Le Séchage

Les feuilles ont été séchées à l'air libre dans l'obscurité à température ambiante pendants une semaine.

-Broyage

Les feuilles et les graines ont été broyées jusqu'à l'obtention d'une poudre fine à l'aide d'un broyeur (KIKA Labortechnik, Staufen, Allemagne).

-Tamisage

La poudre obtenue a été tamisée à l'aide d'une tamiseuse électrique, la poudre fine 63 μ m est récupérée et stockée dans des flacons en verre fermés à l'abri de la lumière.

-Extraction

Les poudres de PL (feuilles et graines) délipidées par la méthode de soxhlet et l'éther de pétrole ont été utilisées pour l'extraction des polyphénols (figure 10). Une quantité de 20 g de poudre délipidée a été macérée avec un volume de 200 ml d'éthanol 80% pendant 24h sous agitation

Chapitre II : Matériel et méthodes

La macération est répétée jusqu'à l'épuisement (figure 11). L'extraction est suivie d'une filtration, et les extraits obtenus ont été séchés dans un évaporateur (figure 10) rotatif puis lyophilisée et conservées à -20°C (Dina A *et al.*, 2009).



Figure 10: la délipidation par soxhlet et séchage avec l'évaporateur rotatif.



Figure 11 : la macération.

-Calcul du taux d'extraction

Le taux d'extraction est calculé en utilisant la loi ci-dessous :

Le taux de matière extraite (%) = $[(P_1 - P_0)/E] \times 100$.

P₀ : poids du ballon vide (g).

P₁ : poids du ballon après évaporation du solvant (g).

E : poids de l'échantillon (poudre) (g).

II.1.2.2 Détermination du contenu en polyphénols et flavonoïdes

-Dosage des polyphénols

La présence des polyphénols se caractérise par la formation d'une couleur bleue caractéristique de l'oxydation des ions phénolates par le réactif de folin-ciocalteu dont l'absorbance reflète la quantité des polyphénols présents dans l'échantillon. L'absorbance est lue entre 725 et 750 nm, cette dernière est proportionnelle à la quantité de polyphénols.

Un volume de 20ul du véhicule, de l'extrait ou de standard ont été mis dans des puits d'une microplaque, à la quelle 100ul de Folin ciocalteu dilué (10 fois) ont été ajoutés. Un volume 80µl de Na₂CO₃ (75g/L) a été additionné après 2 à 3 min. La microplaque a été incubée pendant 10min à 37°C, puis l'absorbance est lue à 735nm (Djeridane A *et al.*, 2006)

➤ Mode opératoire

Une solution mère de feuilles et de graines à 5mg/ml a été préparée dans des eppendorfs, un volume de 1ml d'éthanol à 50% a été ajouté et le mélange est vorté jusqu'à solubilisation des extraits.

Une série de dilutions (1000µg/ml, 500 µg/ml, 250µg/ml, 125µg/ml) a été préparée.

Les solutions de dosage carbonate de sodium Na₂CO₃ 7,5% et folin ciocalteu Dilué 1/10 ont été préparées. Dans une microplaque à 96 puits, 20 µl de d'extrait de feuilles et de graines ont été additionnés dans les puits, suivie de 100 µl de folin ciocalteu, 2 à 3 min après, 80 µl de Carbonate de sodium Na₂CO₃ ont été rajoutés. Les blancs ont été préparés de la même façon, ou les solutions de révélation (100µl de folin ciocalteu et 80 µl de Carbonate de sodium Na₂CO₃) ont été remplacés par de l'eau distillée. Le blanc de l'extrait est préparé en remplaçant l'extrait par l'éthanol

La microplaque à 96 puits est incubée pendant 10min à 37°C dans une étuve et les absorbances sont lues à 735nm à l'aide d'un lecteur microplaque.

La quantité de polyphénols a été exprimée en μg d'équivalent acide gallique par mg d'extrait ($\mu\text{g GAE}/\text{mg}$), en utilisant une courbe d'étalonnage avec l'acide gallique comme étalon.

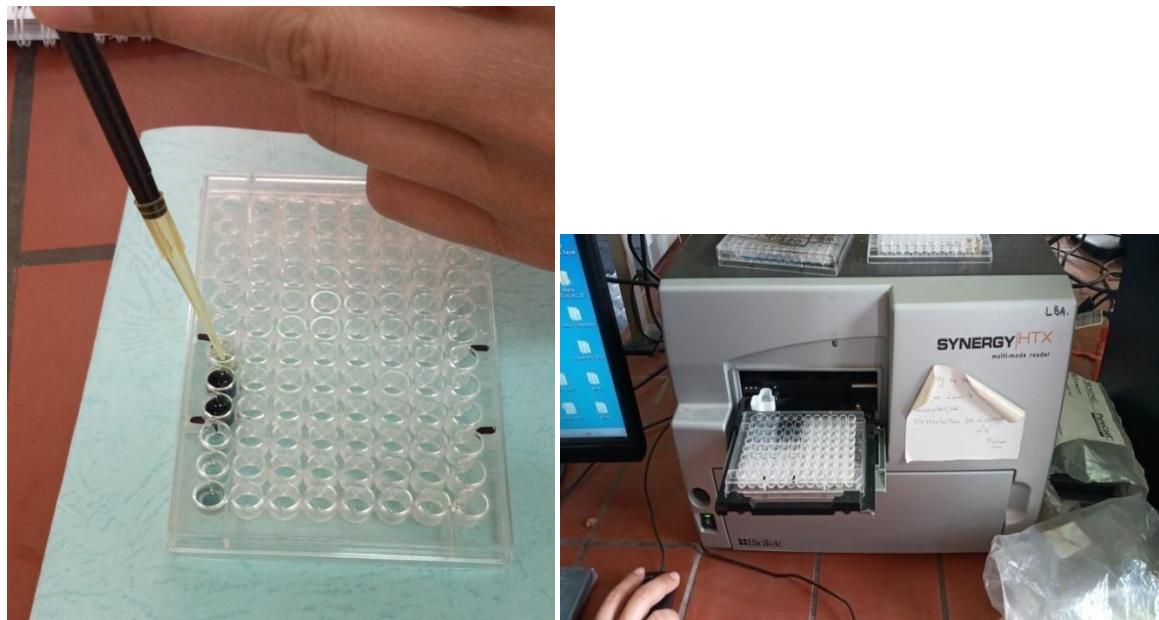


Figure 12: dosage des polyphénols

-Dosage des flavonoïdes

La quantification des flavonoïdes a été effectuée par spectrométrie UV-Visible en utilisant le trichlorure d'aluminium (AlCl_3). En présence de trichlorure d'aluminium, les flavonoïdes sont capables de former un complexe acide stable de couleur jaunâtre qui présente un maximum d'absorption aux environs de 510 nm (Maksimović Z *et al.*, 2008).

➤ Mode opératoire

La solution de dosage est préparée par le mélange d' AlCl_3 (13,3 mg) avec 40 mg d'acétate de sodium dans 10 ml d'eau distillé.

Dans une microplaque à 96 puis, 100 μl d'extrait de feuilles et graines sont additionnées de 100 μl de la solution de trichlorure d'aluminium.

- Les blancs d'extrait sont préparés pour chaque dilution d'extrait (feuilles et graines), 100 μl d'extrait sont rajoutés suivie de l'addition de 100 μl d'eau distillé.

- Dans les blancs 100 µl d'éthanol 50% sont additionnés de 100 µl de la solution de trichlorure d'aluminium.

- La microplaque à 96 puits ont été incubées à l'obscurité pendant 10min à température ambiante, l'absorbance est lue à 430 nm sur le lecteur microplaque.

Les résultats obtenus sont exprimés en µg équivalent de quercétine par milligramme d'extrait en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée de la quercétine.

Dans les tests de dosage, les résultats obtenus sont la moyenne des trois différentes manipulations.

II.1.2.3 Effet de l'extrait de feuilles et graines de *Pistacia lentiscus* sur l'activité de la tyrosinase.

Protocole

Les extraits de feuilles et de fruits de *Pistacia lentiscus* ont été dissous dans du diméthyl sulfoxyde (DMSO) à une concentration de 20 mg/ml. Cette solution mère d'extrait a ensuite été diluée à 600 µg/ml dans un tampon phosphate de potassium 50 mM (pH 6,5). L'arbutine et l'acide kojique ont été utilisés comme contrôles positifs. Les extraits à différentes concentrations (70 µl) ont été combinés avec 30 µl de tyrosinase (333 unités/ml dans un tampon phosphate, pH 6,5) dans des microplaques à 96 puits. Après incubation à température ambiante pendant 5 min, 110 µl de substrat (12 mM l-DOPA) ont été ajoutés dans chaque puits. Les microplaques ont été incubées pendant 30 min à température ambiante ensuite, les densités optiques des solutions ont été déterminées à 492 nm (Momtaz S *et al.*, 2008).

Tous les tests ont été réalisés trois fois, les résultats est la moyenne des trois mesures parallèles.

Le pourcentage d'inhibition est calculé en utilisant la loi ci-dessous :

Pourcentage d'inhibition (%I) = $\frac{\text{Absorbance control} - \text{Absorbance de l'extrait de PL}}{\text{Absorbance control}} \times 100$

II.1.3 Valorisation des graines et feuilles de *Pistacia lentiscus* en industrie agro-alimentaire et étude du marché

Les activités antérieures et les résultats de cette étude, ayant révélé un potentiel antioxydant des graines et de feuilles de *Pistacia lentiscus* nous ont incités à valoriser les résultats de la recherche au service du monde économique. Nous allons procéder par une étude de marché pour avoir en avance une idée des attentes et besoins des clients potentiels, ainsi que des problèmes auxquels ils sont confrontés. Les connaissances acquises nous permettront d'adapter le produit au marché, favorisant ainsi son succès.

II.1.3.1 Lancement du questionnaire

Le questionnaire relatif à notre projet intitulé "Bioconserva" a été créé sur Google forms dans le cadre de la réalisation de notre projet de mémoire de fin de cycle Master qui vise à valoriser les résultats de notre projet de fin de cycle Master à travers le mécanisme: « un diplôme, une Startup » ou « un diplôme, un brevet ». L'enquête est menée sur l'utilisation des conservateurs naturels (additifs) dans les produits alimentaires.

➤ La structure

Le questionnaire comporte 20 questions en entonnoir, ce sont des questions généralistes au début sur la nourriture saine et les produits bio. Plus tard nous avons demandé progressivement aux personnes interrogées de donner des informations plus précises sur leur avis sur les conservateurs naturels d'origine végétale et ce qu'ils pensent de la substitution des conservateurs synthétiques (chimiques). Dans un premier temps, un texte explicatif est introduit pour donner des informations sur le sujet aux participants et renforcer leur intérêt au sujet. De plus, il est précisé que l'anonymat est maintenu pendant toute la participation et qu'aucun jugement n'est porté sur leurs avis.

➤ Diffusion

Le questionnaire a été lancé le 27 mars 2023 sur les réseaux sociaux et grâce à l'aide du directeur du centre de calcul, le questionnaire a été envoyé à toute la communauté

universitaire Abderrahmane MIR-Bejaia via leurs adresses institutionnelles. Un mois après, nous avons reçu les résultats d'une manière automatique sur Google forms.

➤ La Population

Le questionnaire a ciblé toutes les catégories de la population. Nous tenons à exprimer notre gratitude envers les personnes interrogées pour avoir pris le temps de participer à notre enquête.

II.1.3.2 Etablir un modèle SWOT

Le modèle SWOT a été utilisé dans cette étude dans l'objectif d'évaluer si l'entreprise détient les capacités stratégiques nécessaires pour répondre aux évolutions de son environnement. Qui apporte des solutions et des points d'amélioration sur le court et le moyen terme. Ainsi à travers cette analyse les forces, les faiblesses, les opportunités ainsi que les menaces ont été identifiés.

II.1.3.3 Etablir un Business modèle canevas

L'intérêt du business model canvas est de montrer les liens entre les principaux éléments du modèle économique et d'arriver à une cohérence globale de ce modèle. Avec le business model, l'élément innovant est mis en valeur par rapport à la concurrence pour éviter la dispersion. Ce modèle facilite la présentation du projet et de la stratégie auprès des banques et des financeurs.

Chapitre III: Résultat et Discussion

III.1 Taux d'extraction

Le défi majeur réside dans l'obtention d'une grande quantité de molécules hautement bioactives. Ainsi, l'extraction est la première étape importante, afin d'obtenir une grande quantité de composés bioactifs à partir des feuilles et des graines de *P. lentiscus* tout en conservant leurs propriétés bioactives ciblées. L'extraction solide-liquide est la méthode la plus adoptée dans l'extraction des antioxydants. Dans cette étude, nous avons opté pour une extraction par macération en utilisant un agro-solvant. Pour augmenter le rendement, nous avons combiné à la méthode chimique, les ultrasons qui permettent de libérer le contenu cellulaire.

Les résultats ont donné des taux d'extraction significatifs pour les feuilles (34,72 %) et pour les graines (11,46%).

Ces taux d'extraction peuvent être dus à plusieurs facteurs tels que les méthodes d'extraction utilisées, les propriétés spécifiques des organes, la composition chimique des substances recherchées, etc. Il est important de noter que ces taux peuvent varier d'une plante à une autre et même à l'intérieur d'une même plante selon les conditions de croissance, la variété, la maturité, etc.

III.2 Dosage des composés phénoliques

Les quantités de polyphénols ont été exprimées en mg équivalents acide gallique par g d'extrait, tandis que les quantités de flavonoïdes ont été exprimées en mg équivalents quercitine par g d'extrait (tableau 1).

Tableau 1 : Teneur total en polyphénols et des flavonoïdes.

	Feuilles	Graines
TPC mg E AG/ g EXTRAIT	428 ± 9.16	398 ± 19.69
TFC mg E Q/ g EXTRAIT	3.21 ± 0.69	15.32 ± 0.61

Les extraits de feuilles de *P. lentiscus* contient une concentration de polyphénols de 428 ± 9,16 mg E AG/ g EXTRAIT, qui peut être comparable à celle obtenue par les graines (398 ± 19,69 mg E AG/ g EXTRAIT). Par contre les graines de *Pistacia* se sont révélés plus riches en flavonoïdes (15,32 ± 0,61 mg E Q/ g EXTRAIT) par rapport aux feuilles (3,21 ± 0,69 mg E

Q/ g EXTRAIT). Dans l'étude menée par Tebbi et al. (2022), une grande quantité en polyphénols a été enregistrée (TPC: 183.95 ± 0.01 mg GAE/Gdw) en utilisant la choline chloride-acetic acid solvant qui est comparables aux résultats obtenus.

Il est à signaler que le contenu total de polyphénols et de flavonoïdes dans la *P. lentiscus* varie en fonction de la partie de la plante et de la méthode d'extraction utilisée. Cependant, il est clair que *P. lentiscus* est une source riche de ces composés, qui présentent des avantages potentiels pour la santé en raison de leurs propriétés antioxydantes (Aissat et al., 2021; Azib et al., 2019; Charid et al., 2020; Tebbi et al., 2022).

III.3 inhibition de la tyrosinase par l'extrait de *Pistacia lentiscus*

Le brunissement enzymatique est un processus naturel qui peut affecter l'apparence, la saveur et la valeur nutritive des fruits et des légumes. Il peut également réduire leur durée de conservation. La tyrosinase est une enzyme clé impliquée dans le processus de brunissement enzymatique, qui se produit lorsque les fruits et les légumes sont coupés ou endommagés, exposant ainsi les composés phénoliques au contact de l'air (Zhiyun P et al., 2023).

L'utilisation d'inhibiteurs de la tyrosinase peut aider à prévenir ou à réduire ce brunissement indésirable (Kai C et al., 2017).

Les molécules synthétiques qui bloquent l'action de la tyrosinase peuvent entraîner des effets secondaires tels que la dermatite, la cytotoxicité, l'irritation, les réactions allergiques et l'œdème (Chatatikun et Chiabchalard, 2017). C'est pourquoi de nombreux chercheurs privilégient l'identification d'opposés provenant de sources naturelles, car ils présentent une moindre toxicité et une meilleure efficacité, en particulier dans les domaines de l'alimentation, des cosmétiques et de la médecine (Zolghadri et al., 2019).

Pour prévenir le brunissement, des essais ont été réalisés pour évaluer l'efficacité de deux extraits provenant des feuilles et des graines de *pistacia lentiscus* en tant qu'inhibiteurs spécifiques de la tyrosinase.

L'effet inhibiteur de L'extrait des feuilles et graines de *Pistacia lentiscus* sur l'activité de la tyrosinase, à différentes concentrations (208, 416, 833, 1666, 2500 $\mu\text{g/mL}$), est illustré dans les graphes ci-dessous.

L'effet inhibiteur est calculé par rapport à un blanc, effectué au préalable pour chaque test.

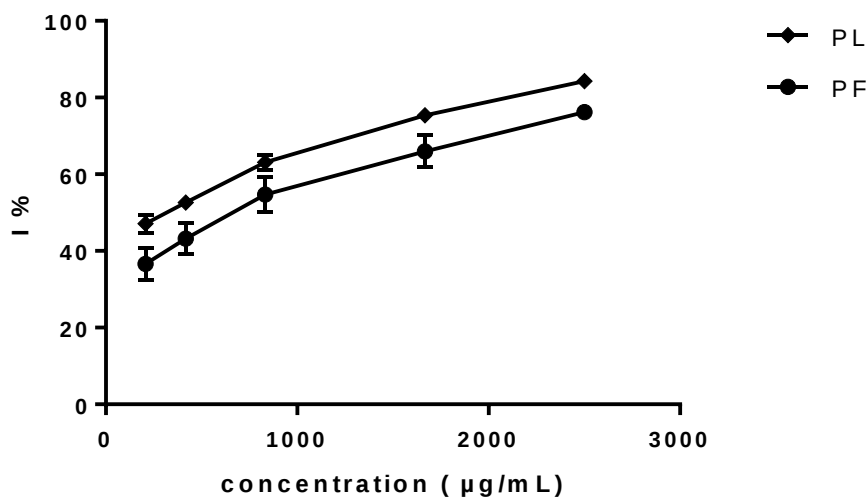


Figure 13: Pourcentage d'inhibition de la tyrosinase en fonction des concentrations de l'extrait des feuilles et graines de *Pistacia lentiscus*.

Les résultats (Figure 13) ont montré l'effet inhibiteur dose dépendante de l'extrait des feuilles et graines de *Pistacia lentiscus*. En effet, il a été observé une augmentation significative du pourcentage d'inhibition à partir d'une concentration de 208 $\mu\text{g/mL}$ ($47.09\% \pm 2.38\%$) pour les feuilles et $36.64\% \pm 4.09$ pour les graines.

L'activité maximale est obtenue à une concentration de 2500 $\mu\text{g/mL}$ avec un pourcentage d'inhibition significatif de $84.31 \pm 1.46\%$ pour les feuilles et $76.19 \pm 1.96\%$ pour les graines. Par ailleurs, les concentrations de 416, 833, 1666 $\mu\text{g/mL}$ ont exhibé des pourcentages respectifs de 52.65 ± 0.91 , 63.13 ± 2.04 et $75.36\% \pm 1.15$ pour l'extrait de feuilles et 43.21 ± 4.06 ; 54.67 ± 4.61 et $65.95\% \pm 1.15$ pour l'extrait de graines respectivement.

Les résultats ont montré que les feuilles ont exhibé un fort pourcentage d'inhibition ($63.13\% \pm 2.04\%$) à la concentration de 833,33 $\mu\text{g/mL}$ qui est plus élevés par rapport à celui des graines ($54.67\% \pm 4.61\%$). Cela peut être expliqué par la richesse des feuilles en polyphénols

(feuilles = 428 ± 9.16 mg E Q/ g extrait) comparativement aux graines (398 ± 19.69 mg E Q/ g extrait).

Les résultats d'inhibition de la tyrosinase par l'extrait de feuilles et graines de *pistacia lentiscus* obtenus dans cette étude sont comparables avec ceux obtenus par Kenroh et al. (2002) sur l'effet inhibiteur de la tyrosinase par l'extrait de fruits d'agrumes. Les auteurs ont rapporté un pourcentage d'inhibition de (79,66 %) à la concentration de 800 mg/ml (Kenroh et al., 2002). Selon cette étude, il a été constaté que notre extrait de feuilles de *Pistacia lentiscus* présente un pourcentage d'inhibition comparable (63,13 %) à une concentration similaire. Ces résultats révèlent le potentiel antioxydant des extraits capables d'inhiber l'activité de la tyrosinase.

L'inhibition de la tyrosinase par l'extrait de feuilles et des graines de *P. lentiscus* est probablement due à la présence d'un composé ou des composés inhibiteurs de la tyrosinase qui agissent par synergie.

Les études de caractérisation de l'extrait ethanologique des fruits *P. lentiscus* par HPLC-DAD menées par Remila et al. (2015), Atmani et al. (2016) et Aissat et al. (2022), ont identifié cinq composés phénoliques qui sont la catéchine, la quercétine 3-O-rhamnoside, la lutéoline, la myricétine et l'acide gallique. D'autres recherches ont révélé un effet inhibiteur de ces composés sur l'activité de la tyrosinase avec de faibles IC_{50} , catéchine: $IC_{50} = 2,94 \mu\text{g/mL}$ (Batubara et al., 2010), Lutéoline: $IC_{50} = 7,40 \pm 0,62 \text{ Mm}$ (Aditi et al., 2018), Quercétine 3-O-rhamnoside: $IC_{50} = 0,07 \mu\text{M}$ (Syed H et al., 2018), Myricétine : $IC_{50} = 64,1 \mu\text{g/mL}$ (Maria et al., 2018), Acide gallique quinique : $IC_{50} = 17,62 \pm 1,26 \mu\text{g/ml}$ (Fangying et al., 2020). Ces résultats démontrent l'efficacité de ces composés phénoliques dans l'inhibition de l'activité de la tyrosinase.

L'inhibition de la tyrosinase par l'extrait de feuilles et des graines de *P. lentiscus* est probablement due à la présence de ces molécules dans l'extrait testé.

L'activité anti-tyrosinase de la quercétine et la lutéoline a été caractérisée par Fan et ses collaborateurs. (2019), ces composés présentaient des interactions au niveau du site actif (la cavité hydrophobe) de la tyrosinase. La quercétine a montré une liaison hydrogène des groupes 3', 4'-dihydroxy avec une chaîne latérale de Cys83 et His85, et quatre liaisons hydrogène ont été établies entre la lutéoline et les résidus d'acides aminés Tyr65, Lys79, Cys83 et Glu322 (Fan et al., 2019). Les travaux de Di Petrillo et ses collaborateurs en 2016

ont montré l'effet inhibiteur de la lutéoline de l'extrait éthanolique des fleurs de *Asphodelus microcarpus* sur de la tyrosinase, cette inhibition est de type compétitif (Di Petrillo et al., 2016). Le type d'inhibition réversible avec un mode compétitif de la quercétine a été confirmé par Meihui et al. (2017).

Dans cette étude, l'inhibition de la tyrosinase par l'extrait des feuilles et graines de *P. lentiscus* est probablement due à une inhibition réversible compétitive par la lutéoline et la Quercétine présente dans l'extrait de *P. lentiscus*.

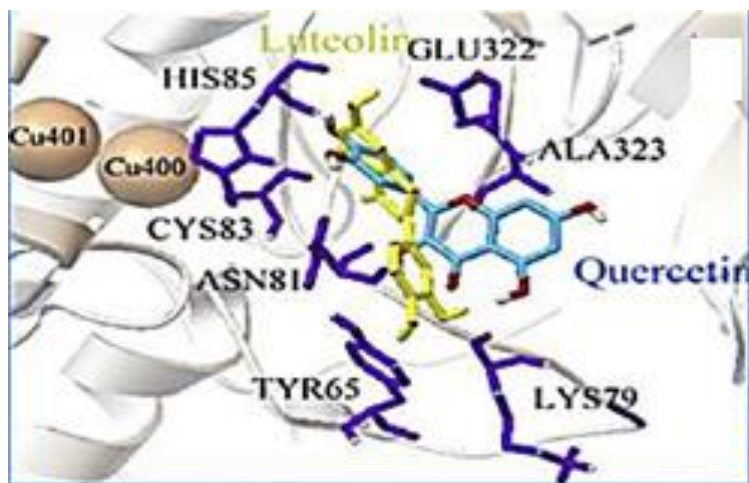


Figure 14: Vue en coupe des flavonoïdes (bâton) occupant la cavité du site catalytique de la tyrosinase (fan et al., 2019).

L'étude menée par Gong et al. (2019) a mis en évidence les effets antioxydants et inhibiteurs de la tyrosinase par l'extrait de feuilles d'*Acanthus ilicifolius* Linn ($IC_{50}=19,7 \pm 0,13 \mu\text{g/ml}$), avec une inhibition réversible de type mixte (Gong et al., 2019). Les chercheurs Chai et al. (2019) ont rapporté un effet inhibiteur de la tyrosinase par les extraits de graines de *Vigna Angularis*. Les résultats ont révélé que ces extraits sont des inhibiteurs réversibles de type mixte de la tyrosinase (Chai et al., 2019).

D'après cette étude l'inhibition de la tyrosinase par l'extrait de *P. lentiscus* est probablement le résultat d'une inhibition réversible de type mixte.

En 2019, une équipe de chercheurs dirigée par Kim a évalué l'effet inhibiteur puissant de type compétitif de l'extrait d'*Ecklonia cava* sur l'activité de la tyrosinase ($IC_{50}= 10 \mu\text{M}$).

L'étude menée par Park et al. (2008) sur l'extrait de *Rhodiola sachalinensis*, a également révélé une inhibition compétitive de la tyrosinase (Park et al., 2008).

Ainsi, il est possible que l'extrait de *Pistacia lentiscus* agisse en inhibant la tyrosinase de manière compétitive.

De plus, certains extraits de plantes possèdent également des propriétés de chélation, ce qui signifie qu'ils peuvent former des complexes avec des ions métalliques, y compris ceux nécessaires au fonctionnement de la tyrosinase. En chélatant ces ions métalliques, les extraits de plantes perturbent l'activité de la tyrosinase.

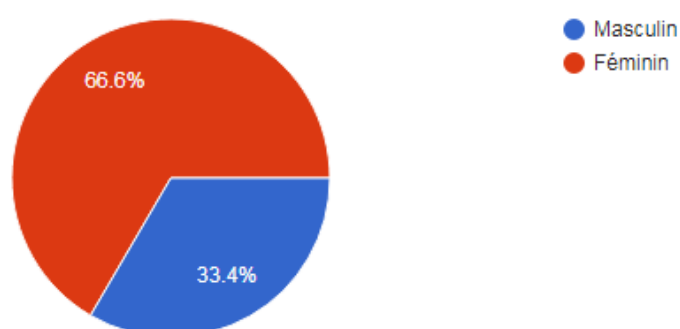
Il est donc probable que l'extrait de *P. lentiscus* agisse en inhibant la tyrosinase grâce à une chélation des ions de cuivre.

III.4 Les résultats du questionnaire

- 790 personnes ont répondu aux questions dont le plus grand pourcentage de participation était celui des femmes avec un pourcentage de 66,6%(526), la participation d'hommes était de 33,4%(264).

Votre sexe ?

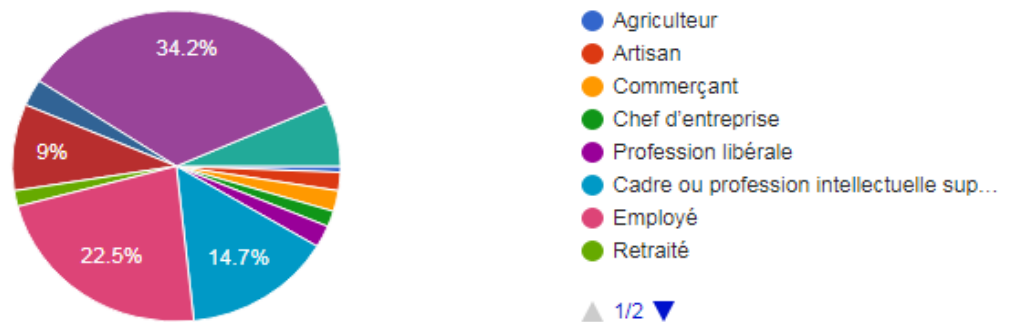
790 responses



- Différentes catégories de population ont participé à cette enquête dont 270 (34,2%) sont des étudiants, 178(22,5 %) employés, 116 (14,7%) sont des cadres ou ayant des professions intellectuelles supérieures, 71 (9 %) demandeurs d'emploi et 52 (22,5 %) répertoriés comme autres, dont 22 (2,8 %) homme ou femme au foyer, 18 (2,3%) ont des professions libérales, 17 (2,2%) sont des commerçants, 15 (1,9%) Artisan, 13 (1,6%) sont des Chefs d'entreprises et des Retraités, 5 (0,6%) des agriculteurs. Les participants sont de différentes classes d'âge comprises entre 15 et 65 ans.

A quelle catégorie socio-professionnelle appartenez-vous ?

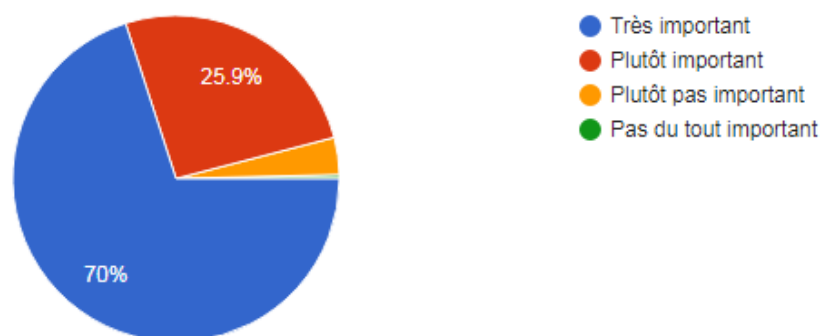
790 responses



- La majorité des participants ont accordé une grande importance à la nourriture saine dont 553 personnes (70%) ont déclaré l'importance de la nourriture saine, 205 (25,9%) ont avancé que la nourriture saine est plutôt importante, alors que 29 (3,7%) ont rapporté a que la nourriture saine est plutôt pas importante.

Quelle importance accordez- vous à la nourriture saine ?

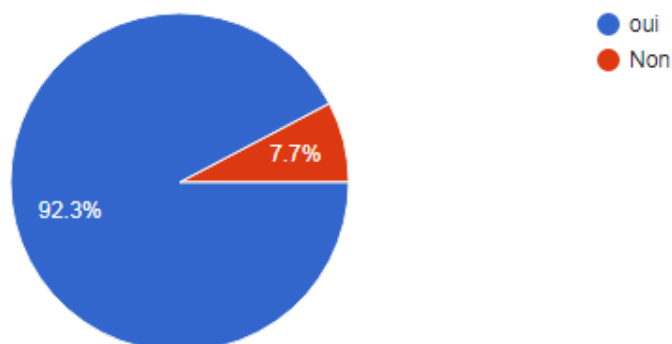
790 responses



- La grande majorité des participants 729 (92,3%) veulent changer et améliorer leur alimentation en mangeant sainement pour renforcer leur santé.

Ressentez-vous le besoin d'optimiser votre santé (changer votre hygiène de vie, votre alimentation) ?

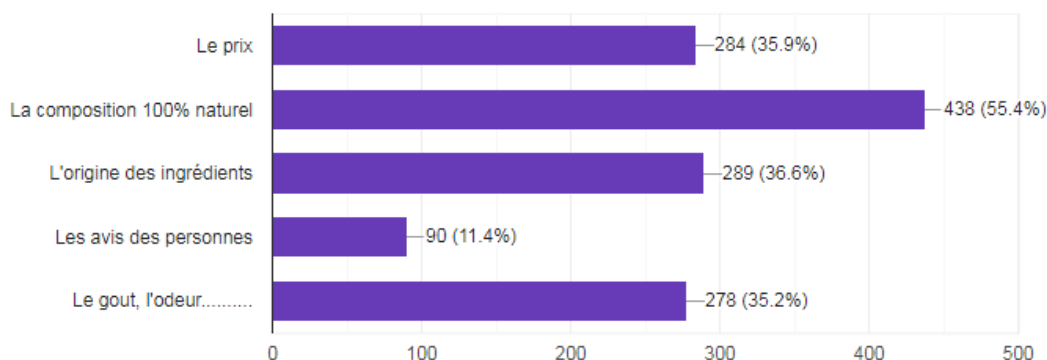
790 responses



- Parmi les personnes qui préfèrent les produits alimentaires avec conservateurs naturels 438 personnes (55,4%) s'intéressent en grande partie à la composition 100% naturelle. 289 personnes (36,6%) s'intéressent à l'origine des ingrédients alors que 35,9% qui représentent 284 personnes sont attirés par le prix. Un pourcentage de (35,2%) 278 personnes s'intéressent au goût et à l'odeur.

A quel(s) critère(s) accordez-vous de l'importance pour l'achat d'un produit alimentaire avec conservateur naturel?

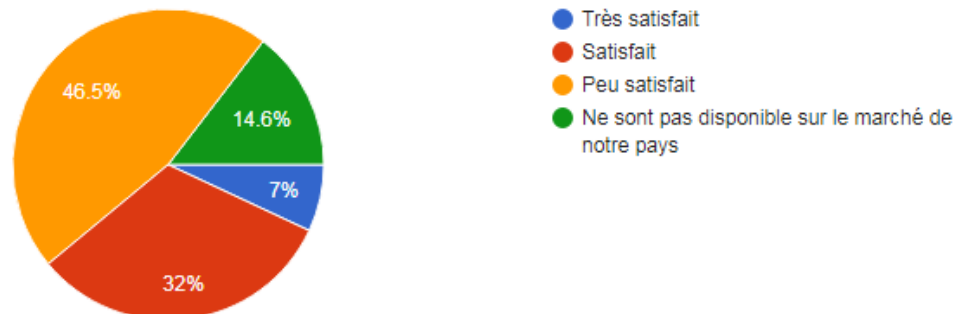
790 responses



- A partir des résultats obtenus, il a été conclu que la majorité des consommateurs sont peu satisfaits de la disponibilité des produits bio dans les grandes surfaces 367 (46,5%) et 115 personnes (14,6%) ont avancé que ces produits ne sont pas disponibles sur le marché national.

Etes-vous satisfaits des produits bio dans les grandes surfaces ?

790 responses



- La totalité des participants environ 761 (96,3%) sont conscients de l'effet à long terme des conservateurs chimiques et ont émis le souhait de leur substitution par les conservateurs naturels.

Dans les 3 années à venir, envisagez-vous de diminuer votre consommation des produits qui contiennent des conservateurs synthétiques (chimiques) ?

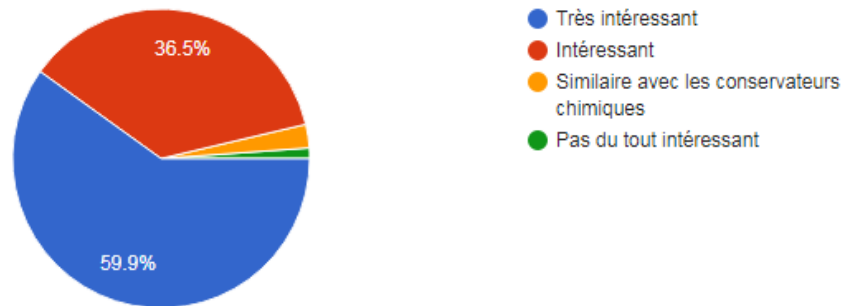
790 responses



- 473 des participants (59,9%) sont très intéressées par les conservateurs naturels à base des plantes et 288 (36,5%) sont intéressés.

Que pensez-vous des conservateurs naturels à base des plantes ?

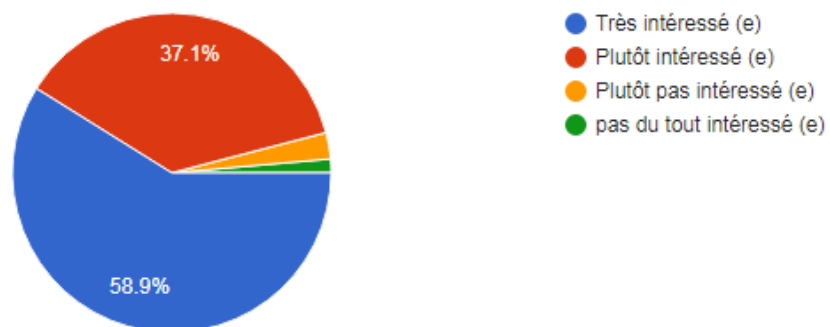
790 responses



- Plusieurs personnes intéressées par les conservateurs d'origine naturelle (465) qui représentent 58,9% des personnes interrogées ont révélé leur choix pour les produits contenant des conservateurs naturels d'origine végétale. Un nombre de 293 qui représentent 37,1% sont plutôt intéressés.

Seriez-vous intéressés(ées) par l'achat d'un produit contenant un conservateur naturel d'origine végétale ?

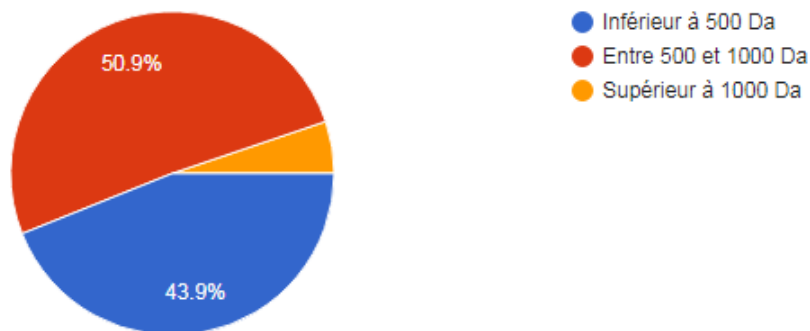
790 responses



- Les résultats du sondage ont enregistré 402 (50,9%) de consommateurs sont prêts à payer entre 500 et 1000Da pour un produit. 347 (43,9%) ont exigé que le produit soit inférieur à 500Da alors que 41 personnes (5,2%) sont prêts à payer plus de 1000Da pour le produit.

Quel prix seriez-vous prêt(e) à payer pour ce produit ?

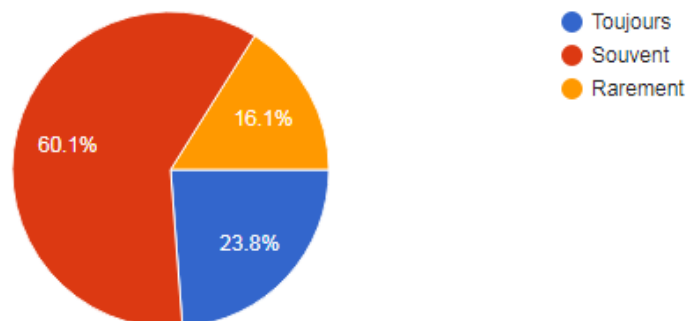
790 responses



- Les résultats de cette étude ont montré que les participants sont intéressés par la substitution des conservateurs chimiques par des conservateurs naturels dans les produits alimentaires. Les fréquences obtenues sont variables, 60,1% ont révélé qu'ils vont l'acheter souvent, 23,8% ont mentionné que l'achat des produits alimentaires bio serait fréquent (tous les jours), alors que 16,4% vont rarement acheter les produits.

A quelle fréquence achèteriez- vous ce produit ?

790 responses



III.5 L'analyse SWOT

Le diagnostic interne et le diagnostic externe de ce projet nous a permis d'établir le modèle SWOT ci-dessous. Cette analyse est primordiale car elle nous permet de saisir des opportunités, de consolider nos forces, de dépasser nos faiblesses et d'éviter les risques.

Points forts	Points faibles
-La matière première est disponible, la partie utilisée est une source renouvelable.	-La loi sur la protection de l'environnement qui peut impacter le projet.

-Intérêt public au projet: Les résultats d'analyse d'un questionnaire lancé en ligne relatif à l'utilisation des conservateurs naturels en industrie agroalimentaire a révélé que le produit serait apprécié par les deux sexes, toutes les catégories d'âge (enfants, adultes,.....), même les personnes souffrantes des maladies (96%). -Intérêt socio-économique -Projet éligible à un nouveau programme de financement lancé par l'état : Diplôme startup, accompagnement de l'anvredet. -Contribuer au développement d'une nouvelle filière alimentaire de valorisation de la biomasse végétale. -Production de molécules à haute valeur ajoutée. -Un domaine relativement sous-exploité, -Exploiter les plantes médicinales tout en préservant leur pérennité. -La partie valorisée de la plante est une source renouvelable, (fruits et feuilles). -L'extrait est obtenu par une extraction innovante écologique. -Le produit possède un potentiel antioxydant (prouvé par des études antérieures,). -Champs d'utilisation très large, le produit trouvera une application en industrie agroalimentaires. -Des études sur l'impact des conservateurs synthétiques sur la santé humaine ont avancé des chiffres effrayants. -Moyens humains et compétences de l'équipe de recherche du laboratoire de biochimie appliquée. -Acquérir une autorisation aux niveaux des autorités chargées de la protection de l'environnement.	-Coût élevé de la transition écologique. -Manque d'expérience dans le marketing, gestion, direction. -L'équipement de haute technologie. -La difficulté de la récolte.
---	--

Chapitre III: Résultat et Discussion

-Prendre un crédit bancaire pour les coûts. -Faire des formations dans le marketing, la gestion et la direction. -Employé des experts qui maîtrise l'équipement de haute technologie. - Employé des ouvriers pour la récolte.	
---	--

Opportunités	Menaces
-Mécanisme de mise en œuvre du projet de résolution 1275 concrétisation des projets de fin d'étude en tant que projet Diplôme-Startup. -Cadre juridique et réglementaire du programme Algeria Disrupt ayant pour but de promouvoir les startups et accélérer leur croissance. -Création de la Maison de l'Entrepreneuriat à l'université de Béjaia. -Participation à des journées de formation, de sensibilisation et d'initiation à l'entrepreneuriat. -Manque des conservateurs naturels dans le marché algérien. - L'évolution technologique. -Les conditions climatiques et environnementales favorables pour la culture des plantes. -Main d'œuvres accessibles.	-Concurrence directe et indirecte. -les produits chimiques à faible coût -Les problèmes techniques du matériel.

Annexe N°04

Business Model Canvas

Bioconserva

Date: 23/05/2023

Université Abderrahmane Mira - Bejaia

<i>Partenaires clés</i>	<i>Activités clés</i>	<i>Offre (proposition de valeur)</i>	<i>Relation client</i>	<i>Segments de clientèle</i>
Ramasseurs. Producteurs de cire. Usine d'emballage. Huileries. Office des forêts. Laboratoires. Faire une intégration horizontale par la suite.	Conception et production d'une formule à base de plantes. Production. Gestion logistique. Communication, Commercialisation et vente.	C'est un produit écologique et à moindre Coûts dont les produits utilisés lors de sa fabrication sont abondants, facilement accessibles et renouvelables. Il ne présente pas de risques ni d'effets de toxicités. le produit est 100% Bio La formule contient des molécules actives à effet pharmacologique. La plante existe à un niveau de tout le littoral du Maghreb.	Pages et comptes sur les différents réseaux sociaux. Utiliser le marketing de réseau en donnant une grande importance pour chaque client. Un effectif de 50 clients gagnés pour chaque personne satisfaite selon la règle de John Garde. présentations avant-vente et échantillons à offrir. Service automatisé. Promotions. Coffrets et échantillons à offrir. Mailing and phoning.	Les industries agroalimentaires : Les entreprises industrielles du secteur Lait, beurre, fromage, autres produits laitiers ... Les industries du secteur des boissons non alcoolisées, eau fruitée, jus... Les industries de la conserve

	<i>Ressources clés</i> Apport personnel. Expérience. Technologie. Ingenieurs Chargé de la communication et de la commercialisation. Expert en production de conservateur. Un crédit bancaire afin de pouvoir procurer les matériels nécessaires et la matière première afin de pouvoir fabriquer des produits de qualité et en quantités suffisantes.	Nous valorisons une partie renouvelable de la nature donc aucun impact sur l'écologie. Le produit peut substituer les molécules synthétiques qui peuvent avoir des effets secondaires sur la santé. Made in Algeria.	<i>Canaux de distribution</i> Vente classique. Grossistes. Revendeur. Grandes surfaces. Réseaux sociaux. Site internet de création et de vente en ligne.	
<i>Structure des coûts</i> Coûts fixes Coûts de fabrication (matière première, salaires, loyers, services publiques, location). Coûts de livraison, site internet, schowroom. Coûts variables (économies d'échelle) Coûts du sponsoring et des influenceurs.		<i>Sources de revenus</i> Paiement à la commande ou à la livraison. Remise accordée en cas de parrainage.		

Conclusion

Notre étude vise à valoriser les extraits de feuilles et de graines de *Pistacia lentiscus* pour élaborer un conservateur naturel d'origine végétale. La matrice végétale utilisée est une source renouvelable d'une plante largement distribuée sur le littoral Algérien. *P. lentiscus* est abondante et très utilisée en médecine traditionnelle. Une valorisation de cette espèce aura un impact certains. Les résultats de nos recherches sont prometteurs, montrant que l'extrait de *P. lentiscus* a la capacité d'inhiber l'enzyme tyrosinase responsable du brunissement enzymatique des fruits et légumes. Cela en fait un conservateur potentiellement puissant pour l'industrie agroalimentaire, grâce à sa richesse en composés phénoliques qui lui confèrent une activité antioxydante et anti-bactérienne.

Il est encourageant de constater que la majorité des 790 répondants au sondage se montrent très intéressés par les conservateurs naturels à base de plantes. Il semble que la plupart des participants souhaitent améliorer leur mode de vie, changer leurs habitudes et leur alimentation. De plus, la quasi-totalité des participants sont intéressés par notre projet et envisagent même d'acheter le produit une fois qu'il sera sur le marché.

L'analyse de l'état actuel du marché est en adéquation entre celui-ci et notre projet, ce qui nous permet de valider le potentiel commercial de l'idée. Cela démontre un fort potentiel de notre projet. Les résultats obtenus, seront un point fort de notre projet, qui va attirer des investisseurs ou des partenaires commerciaux. Il pourrait également être utile de poursuivre nos recherches et de mener des études supplémentaires pour affiner les avantages et les applications de cet extrait dans l'industrie agroalimentaire. Dans un futur proche, pour augmenter l'efficacité de l'extrait, il est prévu de stabiliser le conservateur obtenu par des méthodes respectueuses de l'environnement.

References

A

Aditi W, Su H, Eun J, Hyeung R, Hyun A, Jae S. Discovery of a Highly Potent Tyrosinase Inhibitor, Luteolin 5-O- β -D-Glucopyranoside, Isolated from *Cirsium japonicum* var. *maackii* (Maxim.) Matsum., Korean Thistle: Kinetics and Computational Molecular Docking Simulation; 2018, 3: 17236-17245.

Aghiles K, Nassima C, Tristan R, Dina K, Eric P, Elodie R, Djebbar A, Josep VALLS F. Analysis of individual anthocyanins, flavanols, flavonols and other polyphenols in *Pistacia lentiscus* L. fruits during ripening. Elsevier ; 2021, 106 : 104-286.

Ahmed H. Utilisations traditionnelles de la plante médicinale kurde *Pistacia atlantica* subsp. *kurdica* Zohary à Ranya, Kurdistan du Sud . Genet Resour Crop Evol ; 2017, 64 : 1473-1484

Aït youssef M. Plantes médicinales de kabylie. Paris ; 2006, p 260-263.

Al-Saghir M. Histoire évolutive du genre *Pistacia* (Anacardiaceae) . Int J Botany ; 2009, 5 : 255-257.

Andrikopoulos, NK ; Kaliora, AC ; Assimopoulou, AN ; Papapeorgiou, VP Activité biologique de certaines résines, gommes et pigments naturels contre l'oxydation in vitro des LDL. Phytother. Rés ; 2003, 17 : 501–507.

Anton R. et Lobstein A. Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments, et huiles essentielles. Tec & Doc, Lavoisier, Paris ;2005, 522p.

Arvy M. P. et Gallouin F. Epices, aromates et condiments. Belin, Paris ; 2003, 412p.

Atmani D, Chafia M, Dina A, Stephane D, Dominique P, Philippe G. Hepatoprotective and antidiabetic effects of *Pistacia lentiscus* leaf and fruit extracts. Journal of food and drug analysis ; 2016, 24: 653-669.

B

Balan K, Prince J, Han Z, Dimas K, Cladaras M, Wyche J, Pantazis P. Activité antiproliférative et induction de l'apoptose dans des cellules cancéreuses du côlon humaines traitées in vitro avec des constituants d'un produit dérivé de *Pistacia lentiscus* L. var *chia* Phytomédecine ; 2007, 14 : 263–272.

Balan K, Demetzos C, Prince J, Dimas K, Cladaras M, Han Z, Wyche J, Pantazis P. Induction de l'apoptose dans les cellules HCT116 du cancer du côlon humain traitées avec un extrait du produit végétal, la gomme mastic chios. Vive ; 2005, 19 : 93–102.

Baudière A, Monange Y ; Gauquelin T. Le Monde des Plantes; Intermédiaire des Botanistes. Toulouse ; 2002 , 477 : 2 – 5

Belhadj S. Les pistacheraies algériennes : Etat actuel et dégradation. Centre Universitaire de Djelfa, Algérie ; 2000, 108.

Belyagoubi F. Contribution à l'étude phytochimique et activité antioxydante des extraits des huiles des fruits mûrs de *Pistacia atlantica* et *Pistacia lentiscus* L. Mémoire d'obtention du diplôme de Master ; 2010, 69.

BOUGHERARA M. Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait de *Pistacia Lentiscus* et détermination de ses effets sur certains paramètres biologiques. Biochimie Appliquée ; 2010, 4.

Boukeloua A. Caractérisation botanique et chimique et évaluation pharmacotoxique d'une préparation topique à base d'huile de *Pistacia Lentiscus* (anacardiaceae), Thèse d'obtention du diplôme de Magister ; 2009, 108.

Références Bibliographiques

Bouasla A, Bouasla I. Enquête ethnobotanique sur les plantes médicinales du nord-est algérien . Phytomédecine ; 2017, 36: 68-81

Bouguerne B. Conception et synthèse de dérivés phénoliques hautement fonctionnalisés et étude de leurs propriétés biologiques vis-à-vis des maladies cardiovasculaires (athérosclérose). Thèse de Doctorat de l'Université Toulouse III – Paul Sabatier ; 2012 , 18.

Boukelouaa A, Belkhirib A, Djerroua Z, Bahric L, Boulebdad N, Hamdi Pachaa Y. Acute Toxicity of *Opuntia Ficus Indica* and *Pistacia Lentiscus* Seed Oils in Mice. AJOL ; 2012, 9: 607-611.

C

Cabiddu A, Delgadillo C, Decandia M, Molle A. Systèmes de production de ruminants étendus et qualité du lait en mettant l'accent sur les acides gras insaturés, les composés volatils, le degré de protection antioxydante et la teneur en phénol. Animaux ; 2019, 9 :771.

Cakilcioglu U, Khatun S, Turkoglu I, Hayta S. Enquête ethnopharmacologique sur les plantes médicinales à Maden (Elazig-Turquie) . Journal of Ethnopharmacology ; 2011, 137: 469-486.

Chabha S, Roland M, David M, Jean-X F, Nathalie J, Fadila A, Farida F, Éric G. Metabolomics-Based Profiling via a Chemometric Approach to Investigate the Antidiabetic Property of Different Parts and Origins of *Pistacia lentiscus* L. Metabolites; 2023, 13(2):275.

Chai W, Wei Q, Deng W, Zheng Y, Chen X, Huang Q, Peng Y. Anti-melanogenesis properties of condensed tannins from *Vigna angularis* seeds with potent antioxidant and DNA damage protection activities. Food & function; 2019, 10 : 99- 111.

Chang, T. an Updated Review of Tyrosinase Inhibitors. International Journal of Molecular Sciences ; 2009, 10: 2440-2475.

Références Bibliographiques

Chatatikun, M., & Chiabchalard, A. (). Thai plants with high antioxidant levels, free radical scavenging activity, anti-tyrosinase and anti-collagenase activity. BMC complementary and alternative medicine ; 2017, 17 : 1-9.

Chatatikun M, Chiabchalard A. Thai plants with high antioxidant levels, free radical scavenging activity, anti-tyrosinase and anti-collagenase activity. BMC complementary and alternative medicine; 2017, 17: 1-9.

Chen L, Mehta A, Berenbaum M, Zangerl A, Engeseth N. Honeys from different floral sources as inhibitors of enzymatic browning in fruit and vegetable homogenates. Journal of Agricultural and Food Chemistry; 2000, 48: 4997-5000.

Chong-Hyeon Y, Soo-Jin C, Sang-Won L. & Yong-Beom P. L'acide gallique,acide polyphénolique naturel, induit l'apoptose et inhibe l'expression des gènes proinflammatoires dans les synoviocytes fibroblastiques de polyarthrite rhumatoïde. Revue du rhumatisme; 2013 , 80: 271-278.

Couladis M, Özcan M, Tzakou O, Akgül A. Composition comparative en huile essentielle de diverses parties de l'arbre de térébenthine (*Pistacia terebinthus* L) poussant à l'état sauvage en Turquie . Journal of the Science of Food and Agriculture ;2003, 83: 136-138.

Coste H. Flore descriptive et illustrée de la France de la Corse et des contrées limitrophes.Second Tirage, Paris - Librairie des Sciences et des Arts1937.

Correia O, Catarino F. Seasonal changes in soil-to-leaf resistance in *Cistus sp.* And *Pistacia lentiscus*. Acta Oecologica ;1994,15 : 289-300.

D

Dabos K, Sfika E, Vlatta L, Giannikopoulos G. L'effet de la gomme mastic sur *Helicobacter pylori*. Phytomédecine ; 2010, 17: 296–299.

Références Bibliographiques

Dang H, Le H, Do V, Nguyen X, Nguyen T, Nguyen T. Flavonoids from the stem barks of *Swintonia griffithii* Kurz (Anacardiaceae) and their tyrosinase inhibitory activities. Journal of the Chinese Chemical Society ; 2019, 57 : 581-584

Dedousis G, Kaliora A, Psarras S, Chiou A.; Mylona, A, Papadopoulos N, Andrikopoulos N. Effet anti-athérogène de *Pistacia lentisque* via la restauration du GSH et la régulation à la baisse de l'expression de l'ARNm de CD36. Athérosclérose ; 2004, 174: 293–303.

Desmier T. Les antioxydants de nos jours : définition et applications, thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université de Limoges 2016.

Dina A, Nassima C, Meriem B, Karima A, Hakima L, Hania B, Nadjat D, Djebbar A. Antioxidant capacity and phenol content of selected Algerian medicinal plants. Food Chemistry; 2009, 112: 303-309.

Djeridane A, Yousfi M, Nadjemi B, Boutassouna D, Stocker P, Vidal N. Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. Food Chemistry ; 2006, 97 : 654-660

Djidel S, Khennouf S, Ameni D, Baghiani A, Arrar L, Charef N. Antioxidant properties of *Pistacia lentiscus* L. leaves extracts. Pharmacognosy Communications ; 2013, 3:2-7.

Djioua T. Amélioration de la conservation des mangues 4ème gamme par application de traitements thermiques et utilisation d'une conservation sous atmosphère modifiée. Université D'Avignon. thèse de doctorat en sciences agronomiques. 2013.

Ducatillon C. *Pistacia lentiscus* L., sophia.inrae.fr [en ligne], [https://www6.sophia.inrae.fr/jardin_thuret/Visite-virtuelle/Parcours-Plantes aromatiques//Phytotherapie/Pistacia-lentiscus](https://www6.sophia.inrae.fr/jardin_thuret/Visite-virtuelle/Parcours-Plantes-aromatiques//Phytotherapie/Pistacia-lentiscus).

Dimas K, Pantazis P, Ramanujam R. Gomme de mastic de Chios : une résine végétale présentant de nombreuses propriétés pharmaceutiques et biomédicales. In vivo ; 2012, 26 : 777-785.

DiPetrillo A, González P, Era B, Medda R, Pintus F, Santos B, Fais A. Tyrosinase inhibition and antioxidant properties of *Asphodelus microcarpus* extracts. BMC complementary and alternative medicine; 2016, 16(1), 1-9.

E

Elgubbi H, Alfageih L, Zorab A. Pistacia lentiscus et son rôle dans le débarras de certains pollueurs environnementaux. CE Nutrition ; 2017, 10 : 8–14.

Ezz Eldin H, Badawy A. Activité anti-trichomonas vaginalis in vitro du mastic de pistache lentisque et de l'huile essentielle d'ocimum basilicum. Journal of Parasitic Diseases ; 2015, 39 : 465–473.

F

Fabre G, Bayach I, Berka K, Paloncýová M, Starok M, Rossi C. Synergism of antioxidant action of vitamins E, C and quercetin is related to formation of molecular associations in biomembranes. Chemical Communications journal; 2015, 51 : 77-136.

Fangying S , Lianwu X , Qinlu L, Cha o , Qiachi F , Jinju X , Jianbo X , Shuyun S. Profiling of tyrosinase inhibitors in mango leaves for a sustainable agro-industry. food chemistry ; 2020, 312 : 126-042.

Fan M, Ding H, Zhang G, Hu X, Gong D. Relationships of dietary flavonoid structure with its tyrosinase inhibitory activity and affinity. Food Science and Technology; 2019, 107, 25-34.

Feng J, Han J, Freida S, Pearce A, Silverstein R, Gotto A, Hajjar D, Nicholson A, Feng J, Han J. Induction de l'expression de CD36 par les LDL et IL-4 oxydées par une voie de signalisation commune dépendante de la protéine kinase C et du PPAR- γ .J. Journal of Lipid Research ; 2000, 41: 688–696.

Foddai M, Kasabri V, Afifi F, Azara E, Petretto G, Pintore G. Effets inhibiteurs in vitro de Sardaigne *Pistacia lentiscus* L. et *Pistacia terebinthus* L. sur les enzymes métaboliques : lipase pancréatique, α -amylase et α -glucosidase. Starch-Starke; 2015, 67: 204–212.

G

Gong C, Wang Y, Wang M, Su W, Wang Q, Chen Q, Shi Y. Evaluation of the structure and biological activities of condensed tannins from *Acanthus ilicifolius* Linn and their effect on fresh-cut fuji apples. *Applied biochemistry and biotechnology*; 2019, 189: 855-870.

H

Hałdys K, Latajka R. Thiosemicarbazones with tyrosinase inhibitory activity. *Medicinal Chemistry*; 2019, 10 : 378-389.

Huwez F, Thirlwell D, Cockayne A. La gomme mastic tue *Helicobacter pylori*. *New England Journal of Medicine* ;1998, 339: 19-46.

I

Imane C, Mirjana K, Silvia D, Tomasz Z, Salem A, Sandra T, Stefanine S, Dina A, Nadjat B, Reinhold Schöfer, Dan Cacsire Castillo-Tong, Djebbar Atmani, Farid Cherbal, Frederic Amant, Jalid S, Hagen K, Elena I. Pretreatment with methanolic extract of *Pistacia lentiscus* L. increases sensitivity to DNA damaging drugs in primary high-grade serous ovarian cancer cells. *European Journal of Integrative Medicine*; 2020, 37 : 101-163.

Iserin P. Encyclopédie des Plantes Médicinales, Identification, Préparation, Soins 2^{ème} édition Ed Larousse/VUEF ; 2001, p13-16, 250, 291-296,

Ivona Elez G, Valentina K, Ana M, Ivan M, Zoran Z, Sandra P, Sanja D, Verica Dragović-U. Evaluation of Polyphenolic Profile and Antioxidant Activity of *Pistacia lentiscus* L. Leaves and Fruit Extract Obtained by Optimized Microwave-Assisted Extraction. *Foods* ;2020, 9: 15-56.

j

Yang J, Yuan J. In vitro antioxidant properties of rutin. *Journal of Food Science and Technology* ; 2008, 41: 1060–1066.

Jolivet S, Arpin N, Wichers H, Pellon G, *Agaricus bisporus* browning. *Mycological Research* ;1998, 102: 1459-83.

K

Kai L, Wei M, Mei Z, Ying X W , Wen Y, Casserole D, Zheng R ,Yi Y. Inhibition of tyrosinase by cherimoya pericarp proanthocyanidins: Structural characterization, inhibitory activity and mechanism .FoodResearch International ;2017, 100 : 731-739.

Kanteev M, Goldfeder M, Fishman A. Structure–function correlations in tyrosinases. Protein Science ;2015, 24 : 1360-1369.

Kenroh S, Fumihiko Y. Nobiletin as a Tyrosinase Inhibitor from the Peel of *Citrus* Fruit. Biological and Pharmaceutical Bulletin;2002, 25: 806- 808.

Khan M, Huang C, Durrani Y, Muhammad, A. Chemistry of enzymatic browning in longan fruit as a function of pericarp pH and dehydration and its prevention by essential oil, an alternative approach to SO₂ fumigation. Peer J; 2021, 9 : 15-39.

Khettal B, Mezahem T. L'étude de l'activité antioxydants et antityrosinase par les extraits de plantes ;2015.

Khorasani M. Makhzan al Advieh (Le magasin de médicaments). Institut de recherche en médecine islamique et complémentaire, Université des sciences médicales d'Iran . Téhéran, Iran : Bavardaran Press 2001.

Kim J, Lee S, Park S, Park J, Kim Y, Yang S. Slow-binding inhibition of tyrosinase by Ecklonia cava phlorotannins. Marine drugs; 2019, 17: 359.

Koychev S, Dommisch H, Chen H, Pischon N. Effets antimicrobiens de l'extrait de mastic contre les agents pathogènes oraux et parodontaux.J. Parodontol ; 2017, 88 : 511–517.

L

Ladd P, Crosti R, Pignatti S,. Vegetative and seedling regeneration after fire in planted Sardinian pinewood compared with that in other areas of Mediterranean-type climate. Journal of Biogeography;2005, 32: 85-98.

Landau S, Muklada H, Markovics A, Azaizeh H. Traditional Uses of *Pistacia lentiscus* in Veterinary and Human Medicine. Springer Science&Business ;2014, 2: 163 – 177.

Lante A , Federica T, Marino N. UV-A light treatment for controlling enzymatic browning of fresh-cut fruits. Sciences alimentaires innovantes et technologies émergentes; 2016, 34: 141-147.

Lev E, Amar Z. Enquête ethnopharmacologique sur les médicaments traditionnels vendus au Royaume de Jordanie . J Ethnopharmacol ; 2002, 82 : 131-145

Lichtfouse E. Sustainable agriculture reviews, Sustainable Agriculture 2020 ; 39 : 204.

Lijun L,Yuchen C, Xu S,Xiping D, Zedong J, Hui N, Yuanfan Y, Feng. Tyrosinase inhibition by *p*-coumaric acid ethyl ester identified from camellia pollen.Food Science & Nutrition; 2020, 9: 389-400.

Lila A, Nadjat D, Gregory D, Dina A, Naima S, Karima A, Tristan R, Djebbar A. *Pistacia lentiscus* L. leaves extract and its major phenolic compounds reverse aluminium-induced neurotoxicity in mice. Industrial Crops & Products ; 2019, 137 : 576–584.

Loizou S, Paraschos S, Mitakou S, Chrousos, Lekakis I, Moutsatsou. L'extrait de gomme de mastic P. Chios et le tirucallol de phytostérol isolé présentent une activité anti-inflammatoire dans les cellules endothéliales aortiques humaines. Experimental Biology and Medicine ; 2009 , 234 : 553–561.

Loutrari H, Magkouta S, Pyriochou A, Koika V, Kolisis FN, Papapetropoulos A, Roussos C. Huile de mastic de *Pistacia lentisque* var. *chia* inhibe la croissance et la survie des cellules leucémiques humaines K562 et atténue l'angiogenèse. Nutrition and Cancer ; 2006, 55 : 86-93.

Lui M, Yuan Q, Jiang A, Gong A, Chen W, Zhang P, Jeune C, Zhang J. Gum mastic inhibe l'expression et la fonction du récepteur des androgènes dans les cellules cancéreuses de la prostate. Cancer ; 2006,106 : 2547–2555.

Lui M, Li A, Xu C, Wang S, Zhang, M, Gu H, Yang Y, Tao H. Mécanismes du cancer antiprostatique par la gomme mastic :signal NF- κ B comme cible 1. Acta Pharmacol. Péché ; 2007,28 : 446–452.

M

maameri H. Thèse de doctorat : *Pistacia lentiscus* L.: Evaluation pharmacotoxicologique. Pharmacologie Toxicologie; 2014, 4-5.

Macheix J, Fleuriet A, Billot J. Phenolic compounds in fruit processing. In fruit phenolics, (J. Macheix, A. Fleuriet and J. Billot, eds.). CRC Press, Boca Raton, Florida; 1990 , 239-312.

Maksimović Z. In vitro antioxidant activity of ragweed(*Ambrosia artemisiifolia* L., Asteraceae) herb. Industrial Crops and Products ; 2008, 28: 356-360

Maria J, Adam M, Sylwester Ś, Christian M, Thatyana P, Catarina P, Luísa C. Sea knotgrass (*Polygonum maritimum* L.) as a potential source of innovative industrial products for skincare applications. CROPS; 2019, 128: 391-398.

Mehenni C, Atmani K, Dumarçay S, Perrin D, Gérardin P, Atmani D. Effets hépatoprotecteurs et antidiabétiques des extraits de feuilles et de fruits de *Pistacia lentiscus* . Journal of Food and Drug Analysis ; 2016, 24 : 653–669.

Memariani Z, Sharifzadeh M, Bozorgi M, Hajimahmoodi M, Farzaei MH, Gholami M, Siavoshi F, Saniee P. Effet protecteur de l'huile essentielle de *Pistacia atlantica* Desf. sur l'ulcère peptique : rôle de l'alpha-pinène . Journal of Traditional Chinese Medicine ; 2017, 37 : 57-63.

Mitcher A. Tous les Arbres de nos Forêts, édition Bordas ;1986, 319.

Midani M. Caractérisation biochimique des feuilles de *Pistacia Lentiscus* L., Mémoire d'obtention du diplôme de Master ; 2018,81 p.

Références Bibliographiques

Mirmortazavi S, Farvandi M, Ghafouri H, Mohammadi A, Shourian M. Evaluation of novel pyrimidine derivatives as a new class of mushroom tyrosinase inhibitor. Drug design, development and therapy; 2019, 13: 21-69.

Momtaz S, Mapunya B, Houghton P, Edgerly C, Hussein A, Naidoo S, Lall N. Tyrosinase inhibition by extracts and constituents of *Sideroxylon inerme* L. stem bark, used in South Africa for skin lightening. Journal Ethnopharmacol ; 2008, 28 : 507-12.

Moon K, Lee B, Cho W, Lee S, Kim C, Ma J. (). Swertiajaponin as an anti-browning and antioxidant flavonoid. Food chemistry; 2018, 252: 207-214.

More D, White J. Encyclopédie des Arbres plus de 1800 Espèces et Variétés du Monde. Groupe Flammarion ; 2005, 18-797.

N

noguchi n, komuro e, niki e, willson R. Action of Curcumin as an Antioxidant against Lipid Peroxidation. Journal of Japan Oil Chemists' Society; 1994, 43: 1045-1051.

O

Okombi S. Recherche et étude de molécules à activité antityrosinase et leur utilisation comme agents dépigmentants en dermocosmétique. Doctoral dissertation, Université Joseph-Fourier-Grenoble I ; 2005.

Orhan I, Kupeli E, Aslan M, Kartal M, Yesilada E. Évaluation guidée par bioessai des activités anti-inflammatoires et antinociceptives de la pistache, *Pistacia vera* L. Journal of Ethnopharmacology; 2006, 105 : 235-240.

P

Pablo G, Francisco G, José A, José N, Francisco G, José L. The Relationship between the IC₅₀ Values and the Apparent Inhibition Constant in the Study of Inhibitors of Tyrosinase Diphenolase Activity Helps Confirm the Mechanism of Inhibition. Molecules; 2022, 13;27: 31-41.

Palmese M, Uncini M, Tomei P. Une enquête ethno-pharmacobotanique dans le district de Sarrabus (sud-est de la Sardaigne) . Fitoterapia ; 2001,72 : 619-643.

Références Bibliographiques

Park S, Kim D, Park S, Shin J, Youn S, Park K. Inhibitory effect of p-coumaric acid by *Rhodiola sachalinensis* on melanin synthesis in B16F10 cells. *Die Pharmazie-An International Journal of Pharmaceutical Sciences*; 2008, 63: 290-295.

Pereira, Rodrigues A. Ethyl lactate main properties, production processes, and applications. In *Alternative Solvents for Natural Products Extraction*. Chapter 12, Springer Heidelberg New York Dordrecht London; 2014, 107-323.

Pillaiyar T, Manickam M, Namasivayam V. Skin whitening agents: Medicinalchemistry perspective of tyrosinase inhibitors. *Journal of enzyme inhibition and medicinalchemistry*; 2017, 32: 403-425.

Pozniak, A, Nikiforov N, Markin A, Kashirskikh D, Myasoedova, Virginie, Gerasimova E, Orekhov A, Pandey A, Woolard M, Eid A. Vue d'ensemble d'OxLDL et de son impact sur la santé cardiovasculaire : Focus sur l'athérosclérose. *Pharmacol* ;2021,11: 22-48.

Q

Qiu L, Chen Q, Zhuang J. Inhibitory effects of α -cyano-4 hydroxycinnamic acid on the activity of mushroom tyrosinase. *Food Chemistry* ; 2009, 112: 609-13.

Quezel P, Santa S. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Editions du Centre National de la recherche scientifique. Tome II. Ed. CNRS, Paris; 1963.

R

Rauf A, Patel S, Uddin G, Siddiqui B, Ahmad B, Muhammad N, Mabkhot Y, Hadda T. Usages phytochimiques, ethnomédicinaux et profil pharmacologique du genre *Pistacia*. *Biomédical. Pharmacologie* ;2017, 86 : 393-404.

Rezaire A. Activité anti-oxydante, et caractérisation phénolique du fruit de palmieramazonien *Oenocarpus bataua* (patawa). Thèse de Doctorat de l'Université Antilles et de la Guyane, Faculté de Santé, Environnement ; 2012, 57.

Rodriguez C, Quirantes R, Amessis N, Madani K, Segura A, Fernández A. A metabolite-profiling approach allows the identification of new compounds from *Pistacia lentiscus* leaves. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis; 2013, 77: 167-174.

S

Saliha R, Dina A, Stéphanie D, Jean-L, Lila A, Tristan R, Djebbar A. Antioxidant, cytoprotective, anti-inflammatory and anticancer activities of *Pistacia lentiscus* (Anacardiaceae) leaf and fruit extracts. European Journal of Integrative Medicine; 2015, 13.

Scherrer A, Motti R, Weckerle C. Utilisation traditionnelle des plantes dans les zones de Monte Vesole et Ascea, Parc National du Cilento (Campanie, Italie du Sud) . Journal of Ethnopharmacology ; 2005, 97 : 129-143.

Seigue A. La Forêt Circum méditerranéenne et ses Problèmes. Maisonneuve & Larose ;1985 , 22- 27, 137 - 139

Sies H, Stahl W. Vitamins E and C, beta-carotene, and other caroténoïdes as antioxidants. The American Journal of Clinical Nutrition ;1995,13-15.

Singh U, Devaraj S, Jialal I. Vitamin E, Oxidative Stress, and inflammation. Annual Review of Nutrition;2005, 25 : 151-175.

Stahl W, Sies H.. Antioxidant Activity of Carotenoids. Molecular Aspects of Medicine; 2003, 24: 345-351.

Stoutah F. Etude de la variabilité morpho-anatomique des teneurs en pigments photosynthétiques de quelques populations de *Pistacia Lentiscus* L. en Algérie, Thèse d'obtention du diplôme de Magister ; 2016, 80 p.

Sukhonthara S, Kaewka K, Theerakulkait C. Inhibitory effect of rice bran extracts and its phenolic compounds on polyphenol oxidase activity and browning in potato and apple puree. Food chemistry; 2016, 190: 922-927.

Suzuki K, Ito Y, Inoue T, Hamajima N. Inverse association of serum carotenoid with prevalence of metabolic syndrome among Japanese. *Clinical Nutrition*; 2011, 30: 369-75.

Syed H, Christopher J, Adam S, Hassan K. Biophenols Enzymes (β -secretase, Cholinesterases, histone deacetylase and tyrosinase) inhibitors from olive (*Olea europaea* L.). *Fitoterapia* ; 2018,128:118-129.

T

Tassoua C, Nycha G. Activité antimicrobienne de l'huile essentielle de gomme mastic (*Pistacia Zentiscus* var. *chia*) sur les bactéries gram positives et gram négatives dans le bouillon et dans le système alimentaire. *Journal CNRS* ; 1995, 36: 411-420.

Tepper A, Lonardi E, Bubacco L, Canters G. Structure, spectroscopy, and function of tyrosinase; comparison with hemocyanin and catecholoxidase. *Encyclopedia of Inorganic and Bioinorganic Chemistry*; 2011.

Topçu G, Ay M, Bilici A, Sarıkürkcü C, Öztürk M, Ulubelen A. Une nouvelle flavone à partir d'extraits antioxydants de *Pistacia terebinthus* . *food chemistry*; 2007, 103: 816-822.

Thada R, Chockalingam S, Dhandapani R, Panchamoorthy R. Extraction and quantitation of coumarin from cinnamon and its effect on enzymatic browning in fresh apple juice: a bioinformatics approach to illuminate its antibrowning activity. *Journal of agricultural and food chemistry*; 2013, 61: 5385-5390.

Trabelsi H, Cherif O, Sakouhi F, Villeneuve P, Renaud J, Barouh N, Boukhchina S, Mayer P. Teneur totale en lipides, acides gras et accumulation de 4-desméthylstéroïls dans les fruits en développement de *Pistacia lentiscus* L. poussant à l'état sauvage en Tunisie . *food chemistry*; 2012, 131: 434-440.

Triantafyllou A, Bikineeva A, Dikalova A, Nazarewicz R, Lerakis S, Dikalo, S. L'activité anti-inflammatoire de la gomme de mastic de Chios est associée à l'inhibition du stress oxydatif induit par le TNF- α . *Nutrition Journal*; 2011,10 : 1-9.

U

Uddin G, Rauf A, Rehman T, Qaisar M. Criblage phytochimique de *Pistacia chinensis* var. *entierime* . Moyen-Orient J Sci Res; 2011, 7: 707-711

V

Valko M, Rhodes C, Moncol J, Izakovic M, Mazur M. Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. Chem. Chemico-biological Interactions ; 2006, 160: 1-40.

Van M, Ligthart G, Boelens P, Scheffer P, Teerlink Y, Twisk J, Houdijk A, Van P. Antioxidant enriched enteral nutrition and oxidative stress after major gastrointestinal surgery. World Journal of Gastroenterology; 2008, 14: 9660-9669.

Van G, Flurkey W, Wickers H. Sequence and structural features of plant and fungal tyrosinases. Phytochemistry; 1997, 45: 1309-1323.

Y

Yahia M,. La Thérapeutique par les Plantes Communes en Algérie, Ain Taya ;1992, p59.

Yemmen M, Landolsi A, Ben Hamida J, Mégraud E, Trabelsi M. Antioxidant activities, anticancer activity and polyphenolics profile, of leaf, fruit and stem extracts of *Pistacia lentiscus* from Tunisia. Cellular and Molecular Biology; 2017, 8 :87-95.

Yue-X, Shang J, Sangho O, Zhi J, Sen Y, Li Y, Jun M, Yong D, Jinhyuk L, Guo Y. An Integrated Study of Tyrosinase Inhibition by Rutin: Progress using a Computational Simulation; 2012, 29: 999-1012.

Z

Zaouali Y, BelHadj Y, Jaouadi R, Messaoud C, Boussaid M. Sex-related differences in essential oil composition, phenol contents and antioxidant activity of aerial parts in *Pistacia lentiscus* L. during seasons . Industrial Crops & Products; 2018, 121 , 151-159 .

Références Bibliographiques

Zargaran A, Zarshenas M, Karimi A, Yarmohammadi H, Borhani-Haghighi A. Prise en charge de l'AVC telle que décrite par Ibn Sina (Avicenne) dans le Canon de la médecine . International Journal of Cardiology; 2013, 169 : 233-237

Zhou, L. ; Satoh, K.; Takahashi, K.; Watanabe, S.; Nakamura, W.; Maki, J.; Hatano, H.; Takekawa, F.; Shimada, C.; Sakagami, H. Réévaluation de l'activité anti-inflammatoire du mastic à l'aide de macrophages activés. *Vive* 2009,23, 583–590.

Zolghadri S, Bahrami A, Hassan K, Munoz M, Garcia M, Garcia C F, Saboury A. A comprehensive review on tyrosinase inhibitors. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*; 2019, 34: 279-309.

Annexe

Master Bioconserva

Bonjour,

le questionnaire auquel vous allez participer a été créé dans le cadre d'un **projet de mémoire de Master** qui vise à valoriser les travaux, et les projets entrepris par les étudiants à travers le mécanisme: « un diplôme, une Startup » ou « un diplôme, un brevet » .

Nous vous invitons à répondre au formulaire de la façon la plus minutieuse et la plus complète possible .

Vos réponses ne seront traitées qu'à **des fins statistiques** et ce de manière **totalement anonyme**.

Merci d'avance pour votre contribution.

Quel âge avez-vous ?

Long answer text

Votre sexe ? *

☐ Masculin

☐ Féminin

A quelle catégorie socio-professionnelle appartenez-vous ? *

- ☐ Agriculteur
- ☐ Artisan
- ☐ Commerçant
- ☐ Chef d'entreprise
- ☐ Profession libérale
- ☐ Cadre ou profession intellectuelle supérieure
- ☐ Employé
- ☐ Retraité
- ☐ Demandeur d'emploi

- ☐ Homme ou femme au foyer
- ☐ Étudiant, lycéen
- ☐ Autre

Savez-vous que certains produits alimentaires contiennent des conservateurs chimiques ? *

- ☐ Oui
- ☐ Non

Quelle importance accordez- vous à la nourriture saine ? *

- ☐ Très important

- ☐ Plutôt important
- ☐ Plutôt pas important
- ☐ Pas du tout important

Ressentez-vous le besoin d'optimiser votre santé (changer votre hygiène de vie, votre alimentation) ?

*

- ☐ oui
- ☐ Non

Pendant votre semaine, en général, estimez-vous manger sainement ?

*

- ☐ Tout à fait
- ☐ Plutôt bien
- ☐ Plutôt mal
- ☐ Pas du tout

Privilégiez-vous les achats des produits bio ?

*

- ☐ En majorité
- ☐ De temps en temps
- ☐ Rarement voire jamais

A quel(s) critère(s) accordez-vous de l'importance pour l'achat d'un produit alimentaire avec conservateur naturel? *

- ☐ Le prix
- ☐ La composition 100% naturel
- ☐ L'origine des ingrédients
- ☐ Les avis des personnes
- ☐ Le gout, l'odeur.....

Etes-vous satisfaits des produits bio dans les grandes surfaces ? *

- ☐ Très satisfait
- ☐ Satisfait
- ☐ Peu satisfait
- ☐ Ne sont pas disponible sur le marché de notre pays

Comment percevez-vous les prix des produits bio ? *

- ☐ c'est moins cher ou le même prix
- ☐ c'est un peu plus cher mais ça ne me décourage pas d'en acheter
- ☐ c'est un peu plus cher mais ça me décourage d'en acheter

Que pensez-vous des produits alimentaires industriels contenant des conservateurs synthétiques (chimiques) ? *

- ☐ Très nocif pour la santé

- ☐ Nocif pour la santé
- ☐ Peu nocif pour la santé
- ☐ Pas du tout nocif pour la santé

...

A quelle fréquence mangez-vous des produits contenant des conservateurs chimiques ? *

- ☐ Tout les jours ou presque
- ☐ Plusieurs fois par semaine
- ☐ Une fois par semaine
- ☐ Plusieurs fois par mois
- ☐ A l'occasion

☐ Jamais

Dans les 3 années à venir, envisagez-vous de diminuer votre consommation des produits qui contiennent des conservateurs synthétiques (chimiques) ? *

- ☐ Oui car c'est mauvais pour ma santé
- ☐ Non, j'aime cela et rien ne me fera diminuer ma consommation

Que pensez-vous des conservateurs naturels à base des plantes ? *

- ☐ Très intéressant
- ☐ Intéressant
- ☐ Similaire avec les conservateurs chimiques

☐ Pas du tout intéressant

Avez-vous déjà eu l'occasion de voir des produits contenant des conservateurs naturels dans votre supermarché habituel ? *

☐ Oui

☐ Non

Seriez-vous intéressés(ées) par l'achat d'un produit contenant un conservateur naturel d'origine végétale ? *

☐ Très intéressé (e)

☐ Plutôt intéressé (e)

☐ Plutôt pas intéressé (e)

☐ pas du tout intéressé (e)

Quel prix seriez-vous prêt(e) à payer pour ce produit ? *

☐ Inférieur à 500 Da

☐ Entre 500 et 1000 Da

☐ Supérieur à 1000 Da

A quelle fréquence achèteriez- vous ce produit ? *

- ☐ Toujours
- ☐ Souvent
- ☐ Rarement

Que pensez-vous de ce projet de conception d'un produit d'origine végétale utilisé comme conservateur naturel ?

N'hésitez pas à nous faire part de toute suggestions ou remarques qui pourrait nous être utiles :

Long answer text

République algérienne démocratique et populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique

Université Abderrahmane Mira de Bejaia

Titre du projet

Antioxydants d'origine végétale pour des applications en industrie
agro-alimentaire

Du laboratoire à l'échelle industrielle. Un cadre de mise à l'échelle pour la
valorisation des produits de recherche

Projet pour l'obtention d'un diplôme-start-up dans le cadre de

l'arrêté ministériel n°1275

Image de marque
commerciale

Le nom commercial

Master Bioconserva

Fiche d'informations :

À propos de l'équipe de supervision et de l'équipe de travail

L'équipe d'encadrement :

équipe d'encadrement	
Spécialité : Biologie physico-chimique	L'encadrant principal (01): Debbache Benaida Nadjat
Spécialité :	L'encadrant principal (01):
Spécialité : Sciences alimentaires	Co-encadrant(01): Kadi Radia

L'équipe de travail :

Groupe de projet	Spécialité	
Etudiant : Hocine Sarah	Biochimie fondamentale	
Etudiant : Bouaziz Makhlouf	Biochimie fondamentale	
Etudiant :		
Etudiant :		

Sommaire

Le premier axe : Présentation du projet

Le deuxième axe : les aspects innovants

Le troisième axe : analyse stratégique du marché

Le quatrième axe : le plan de production et d'organisation

Le cinquième axe : le plan financier

Le sixième axe : le prototype expérimental

Le premier axe :

Réaliser un Conservateur naturel à base molécules naturelle

d'origine végétale.

4. Idée de projet

Le projet rentre dans le cadre de mise à l'échelle pour la valorisation des produits de la recherche (exploiter les molécules d'origine végétale pour la conception d'un conservateur naturel appliqué en industrie agroalimentaire). Le projet pourrait ouvrir de nouveaux horizons en termes de technologies de conservation de la nourriture. Cela pourrait encourager un système de production alimentaire plus durable, permettant une alimentation plus saine et restant fraîche plus longtemps:

2. Valeurs proposées

Pour concevoir une alternative durable dans l'extraction des composés bioactifs à partir de sources végétales renouvelables selon les principes de base de la chimie verte, l'extraction assistée par ultrasons en utilisant un agrosolvant représente une opportunité de développer un extrait fonctionnel. L'utilisation du conservateur naturel va permettre aux consommateurs de s'offrir des plaisirs gustatifs en sécurité et de lutter contre le gaspillage alimentaire. Le produit va assurer au consommateur un risque négligeable jusqu'à la date limite de consommation.

3. Travail d'équipe

L'équipe regroupe

Encadrant: Debbache Benaïda Nadjet : idées, responsabilité de la coordination de la recherche et rédaction du projet.

Co-Encadrant: Kadi Radia : idées, conception de la méthodologie, exécution de l'expérience, analyse des données et reproductibilité des résultats.

Les étudiants préparant leur mémoire de fin d'étude: Hocine Sara et Bouazi Mekhlouf : Exécution des expériences, analyse des données et rédaction.

4. Objectifs du projet

Notre objectif est de donner une valeur économique aux résultats des travaux de recherches. Il s'agit de concevoir un additif alimentaire en exploitant les meilleures ressources naturelles végétales renouvelables, en utilisant des techniques innovantes d'extraction.

5. Un échéancier pour la réalisation du projet

Première années : élaboration d'un programme de valorisation de l'extrait en industrie agroalimentaire (plan d'attaque), conception du premier prototype, test et validation.

Deuxième années : amélioration du produit si il y a lieu, test et validation, étude du marché, analyse financier et prévision.

Troisième années : valorisation et commercialisation.

Nous allons faire appels a des spécialiste du domaine exemple du domaine économique.

Le deuxième axe : les aspects innovants

Cette étude porte sur la recherche de molécules bioactives issues des métabolites primaires (les polysaccharides et les protéines) ou secondaires (les huiles essentielles et les polyphénols) des parties renouvelables des plantes. Ces molécules ayant un effet antioxydant (à savoir anti-péroxydation lipidique et inhibiteur des enzymes pro-oxydantes et/ou anti-microbien) obtenues par une méthode d'extraction innovante combinant une technique physique (Les ultrasons) et

biochimique (agro solvants) peuvent être de bons conservateurs alimentaires. Dans le futur proche, l'extrait sera stabilisé et encapsulé pour moduler son relargage.

Le troisième axe : analyse stratégique du marché

Nous avons établi un modèle SWOT dans l'objectif d'évaluer si notre projet détient les capacités stratégiques nécessaires pour répondre aux évolutions de son environnement. A travers cette analyse les forces, les faiblesses, les opportunités ainsi que les menaces ont été identifiés.

Dans un premier temps, un questionnaire comportant 20 questions a été créé et lancé sur google form dans le but d'avoir un retour de la population sur le produit proposé.

Le quatrième axe : le plan de production et d'organisation

Un plan de production sera établi,

Le type de produits à produire : un conservateur naturel

Le moment de leur production : pendant toute l'année

La quantité nécessaire : nous allons se lancer léger au début, puis augmenter notre production.

La manière de les produire : méthode écologique, respectueuse de l'environnement.

Le cinquième axe : le plan financier PLAN FINANCIER

	Année 1	Année 2	Année 3
Produits d'exploitation	-	-	-
<i>Chiffre d'affaires HT vente de marchandises</i>	8 000 000,00	12 000 000,00	16 000 000,00
Charges d'exploitation	3 200 000,00	5 500 000,00	9 500 000,00
Marge brute	0,25	0,30	0,30
Charges externes	914 000,00	914 000,00	914 000,00
<i>Assurances</i>	<i>86 000,00</i>	<i>86 000,00</i>	<i>86 000,00</i>
<i>Téléphone, internet</i>	<i>36 000,00</i>	<i>36 000,00</i>	<i>36 000,00</i>
<i>Autres abonnements</i>	<i>24 000,00</i>	<i>24 000,00</i>	<i>24 000,00</i>
<i>Carburant, transports</i>	<i>50 000,00</i>	<i>50 000,00</i>	<i>50 000,00</i>
<i>Frais de déplacement et hébergement</i>	<i>60 000,00</i>	<i>60 000,00</i>	<i>60 000,00</i>
<i>Eau, électricité, gaz</i>	<i>72 000,00</i>	<i>72 000,00</i>	<i>72 000,00</i>
<i>Fournitures diverses</i>	<i>80 000,00</i>	<i>80 000,00</i>	<i>80 000,00</i>
<i>Entretien matériel et vêtements</i>	<i>12 000,00</i>	<i>12 000,00</i>	<i>12 000,00</i>
<i>Nettoyage des locaux</i>	<i>24 000,00</i>	<i>24 000,00</i>	<i>24 000,00</i>
<i>Budget publicité et communication</i>	<i>15 000,00</i>	<i>15 000,00</i>	<i>15 000,00</i>
<i>Loyer et charges locatives</i>	<i>360 000,00</i>	<i>360 000,00</i>	<i>360 000,00</i>
<i>Expert comptable, avocats</i>	<i>95 000,00</i>	<i>95 000,00</i>	<i>95 000,00</i>

Le sixième axe : le prototype expérimental

Le prototype du produit final est en construction.

Tous les tests réalisés, à savoir la toxicité et la génotoxicité *in vitro* et *in vivo*, en terme de richesse en antioxydants dans l'extrait, ses effets biologiques à savoir antioxydant, inhibiteur d'enzyme pro-oxydante... plaident en faveur d'une application de l'extrait en agroalimentaire.

➤ Tableaux et figures

Tableau (01) : Titre (police : Sakkalmajalla gras, taille de police 14, interligne 1,15 cm)

Contenu à l'intérieur du tableau : police : Sakkalmajalla, taille de police 14, interligne 1,15 cm)

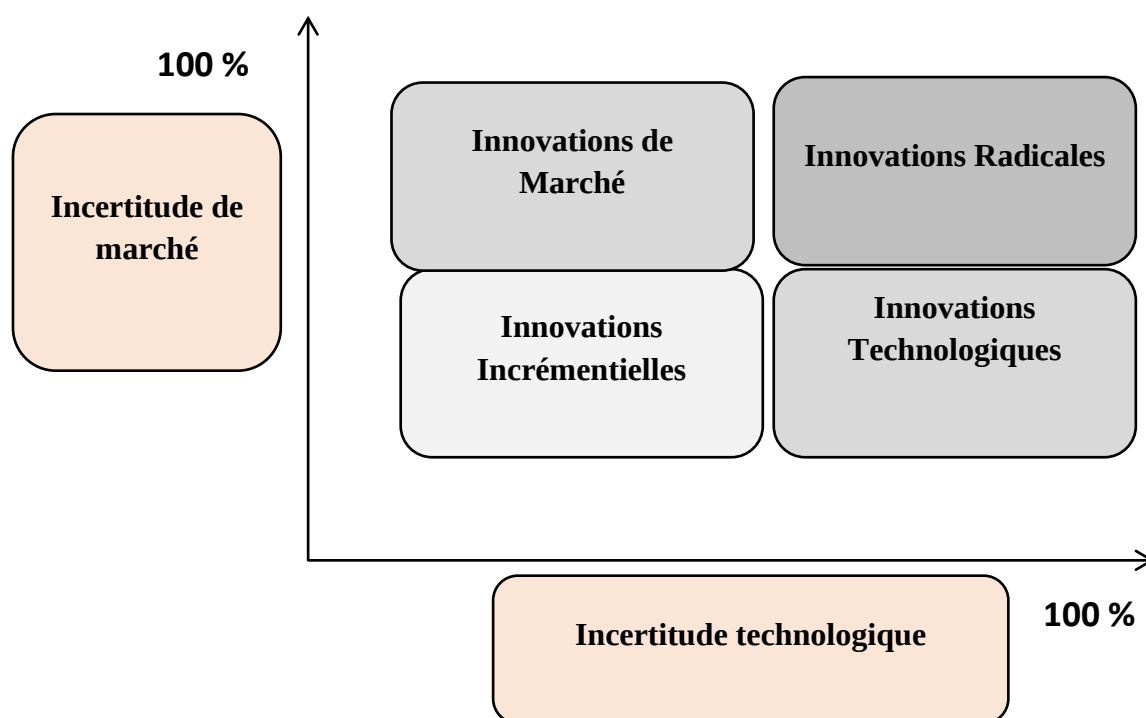
STARTUP : Bioconserva

	<u>REALISATION</u>			<u>PREVISION</u>				
Produit A destiné Client	N -2	N -1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5

Quantité produit A								
Prix HT produit A								
<u>Ventes produit A</u>	-	-	-	-	-	-	-	-
CHIFFRE D'AFFAIRES GLOBAL	-	-	-	-	-	-	-	-

Figure 01 : Titre (police : Sakalmajalla épaisse, taille de police 14, interligne 1,15 cm

(Contenu à l'intérieur de la figure : police : Sakalmajalla, taille de police 14, interligne 1,15 cm)



Liste des annexes :

Annexe N° 01

BILANS DE STARTUP :

ACTIF									
	REALISATION			PREVISION					
En milliers DZD	N -2	N -1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5	

Immobilisation Incorporelles	-	-	-	-	-	-	-	-
Immobilisation Corporelles	-	-	-	-	-	-	-	-
Terrain								
Bâtiment								
Autres Immobilisations Corporelles								
Immobilisations en concession								
Immobilisation en cours	-	-	-	-	-	-	-	-
Immobilisations Financières	-	-	-	-	-	-	-	-
Titres mis en équivalence								
Autres participations et créances rattachées								
Autres Titres immobilisés								
Prets et autres titres financiers non courants								
Impôts différés actif								
ACTIF NON COURANT	-	-	-	-	-	-	-	-
Stocks et encours	-	-	-	-	-	-	-	-
Créances et emplois assimilés	-	-	-	-	-	-	-	-
Clients								
Autres débiteurs								
Impôts et assimilés								
Autres créances et emplois assimilés								
Disponibilités et assimilés	-	-	-	-	-	-	-	-
Placements et autres actifs financiers courants								
Trésorerie								
ACTIF COURANT	-	-	-	-	-	-	-	-

TOTAL ACTIF	-	-	-	-	-	-	-	-
PASSIF								
	<u>REALISATION</u>			<u>PREVISION</u>				
En milliers DZD	N -2	N -1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
<u>CAPITAUX PROPRES</u>								
Capital émis								
Capital non appelé								
Ecart de réévaluation								
Primes et réserves- Réserves Consolidées								
Résultat net- RN part du groupe								
Autres capitaux propres- report à nouveau								
Part de la société consolidante (1)								
CAPITAUX PROPRES	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>PASSIFS NON-COURANTS</u>								
Emprunts et dettes financières								
impôt différé passif								
Autres dettes non courantes								
Provisions et produits constatés d'avance								
PASSIFS NON-COURANTS	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>PASSIFS COURANTS</u>								
Fournisseurs et comptes rattachés								
Impôts								
Autres dettes								
Trésorerie passif								
PASSIFS COURANTS	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL PASSIF	-	-	-	-	-	-	-	-
Vérification de l'équilibre Actif/Passif	-	-	-	-	-	-	-	-

Annexe N°02

COMPTE DE RUSULTAT PREVISIONNELDE STARTUP :

	<u>REALISATION</u>			<u>PREVISION</u>				
En Milliers DZD	N -2	N -1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
Vente et produits annexes								
Variation des stocks produits finis et en cours								
Production immobilisée								
Subvention d'exploitation								
Production de l'exercice	-	-	-	-	-	-	-	-
Achats consommés								
Services Extérieurs et autres consommations								
Consommation de l'exercice	-	-	-	-	-	-	-	-
Valeur ajoutée d'exploitation	-	-	-	-	-	-	-	-
Charges de personnel								
Impôts et taxes et versement assimilés								
Excédent Brut d'Exploitation	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres produits opérationnels								
Autres charges opérationnelles								
Dotations aux amortissements, Provisions								
Reprise sur pertes de valeurs et provisions								

Résultat opérationnel	-	-	-	-	-	-	-	-
Produits Financiers								
Charges financières								
Résultat financier	-	-	-	-	-	-	-	-
Résultat Ordinaire avant impôt	-	-	-	-	-	-	-	-
Impôt exigible sur résultat ordinaire								
Impôt différé (variation) sur résultat ordinaire								
<i>TOTAL DES PRODUITS DES ACTIVITES ORDINAIRES</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>TOTAL DES CHARGES DES ACTIVITES ORDINAIRES</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
RESULTA NET DES ACTIVITES ORDINAIRES	-	-	-	-	-	-	-	-
Eléments extraordinaire (produits)								
Eléments extraordinaire (charges)								
Résultat extraordinaire	-	-	-	-	-	-	-	-
RESULTAT NET DE L'EXERCICE	-	-	-	-	-	-	-	-

Annexe N°03

TABLEAUX DE FLUX DE TRESORERIE

STARTUP :

[illegible]

Résumé

Le brunissement enzymatique est un processus naturel qui peut altérer l'apparence, la saveur et la valeur nutritive des aliments. Cependant, l'utilisation des composés synthétiques inhibiteurs de la tyrosinase responsable du brunissement peut entraîner des effets secondaires nocifs. Pour cette raison, nous avons exploité des extraits végétaux de feuilles et de graines de *P. lentiscus* pour la conception d'un conservateur naturel qui trouvera ses applications en industrie agroalimentaire. Des pourcentages d'inhibition significatifs des extraits de feuilles ($47.09\% \pm 2,38\%$) et de graines ($36,64\% \pm 4,09$) ont été obtenus à une concentration de 208 µg/mL. Dans le cadre de la valorisation des résultats obtenus, ce projet a été entrepris à travers le mécanisme « un diplôme, un brevet ». Une démarche de valorisation a été adoptée, les résultats du questionnaire en ligne ont révélé l'intérêt de la population pour les molécules d'origine végétale. De plus une analyse stratégique du marché et un Business model canevas ont été réalisés. Ce sujet à portée économique mérite d'être abordé et des progrès significatifs doivent être réalisés dans la prévention du brunissement enzymatique.

Mots- clé : *pistacia lentiscus*, conservateur naturel, industrie agroalimentaire, brunissement, tyrosinase, valorisation, Business model canevas.

Abstract

Enzymatic browning is a natural process that can alter food's appearance, flavor and nutritional value. However, the use of synthetic tyrosinase inhibitor, compounds responsible for browning can lead to harmful side effects. For this reason, we have exploited plant extracts of leaves and seeds of *P. lentiscus* for the design of natural preservative that will find its applications in the agro-food industry. A significant inhibition percentage of leaf extracts ($47.09\% \pm 2.38\%$) and seed extracts ($36.64\% \pm 4.09$) were obtained at 208 µg/mL concentrations. As part of the valorisation of the results obtained, this project was under taken through the "one diplom a, one patent" mechanism. A valorization approach was adopted, and the results of the online questionnaire revealed the interest of the population in molecules of plant origin. In addition, a strategic analysis of the market and a business model were carried out. This economic topic deserves to be addressed and significant progress must be made in the prevention of enzymatic browning.

Keywords: *pistacia lentiscus*, natural preservative, agro-food industry, browning, tyrosinase, valorisation, business model.

