



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة غرداية

N° d'enregistrement

Université de Ghardaïa

كلية العلوم والتكنولوجيا

Faculté des Sciences et de la Technologie

قسم هندسة الطرائق

Département de Génie de procédé

Mémoire de fin d'étude, en vue de l'obtention du diplôme

Master

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie chimique

Thème

**Etude de l'influence des modes de séchage sur la composition chimique
et l'activité biologique de certaines plantes médicinales locales**

Présenté par :

DJANI Fatna & NADJEM Imane

Soutenue publiquement le 16/12/2025

Devant le jury composé de :

TRABELSI Amel	MAA	Univ Ghardaïa	Présidente
LAGHOUTER Oum Kelthoum	MCB	Univ Ghardaïa	Encadrant
BENSEDDIK Abdelouhab	MRA	URAER	Co- Encadrant
BABA ARBI Ilias	MAA	Univ Ghardaïa	Examineur

Année universitaire 2024/2025

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et De La Recherche scientifique



Université de Ghardaïa



Incubateur Université de Ghardaïa
Faculté des sciences et techniques
Département de génie des procédés

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de MASTER en génie chimique dans
le cadre de la résolution ministérielle 008 modifiant la résolution 1275**

Mémoire de fin d'études – startup/brevet

Thème :

**Etude de l'influence des modes de séchage sur la composition
chimique et l'activité biologique certaines plantes
médicinales locales.**

Préparé par les étudiants :

DJANI Fatna

NADJEM Imane

l'encadrant :

Dr. LAGHOUTER Oum Kelthoum

Dr. BENSEDDIK Abdelouahab

Année universitaire : 2024-2025



الإهداء

الحمد لله الذي وهبني التوفيق والسداد ومنحني الثبات وأعانني على

إتمام هذا العمل

إلى من علّمني معنى العطاء دون انتظار...

إلى من أحمل اسمه بكل فخر واعتزاز، أبي العزيز،

إلى ملاكي، وسندي، ونبع الحنان، أمي الحبيبة، التي تحيطني بدعواتها في كل حين...

أسأل الله أن يحفظكما ويديمكما لي نورًا وطريقًا.

إلى أخواتي الغاليات، شريكات الفرح والدرب، اللواتي كنّ خير داعم لي: سارة، نعيمة...

شكرًا لكل كلمة تشجيع وكل لحظة مشاركة.

إلى ذات القلب الطيب والروح الحكيمة... جدتي العزيزة.

إلى صديقتي و شريكتي في هذا العمل صاحبة العزم و المثابرة إيمان والى صديقات العمر

والمشوار: شكرًا على كل اللحظات التي جمعتنا، وعلى صدق المحبة والدعم.

إلى زملائي بقسم هندسة الطرائق، دفعة 2222، مع خالص التقدير لكل ما جمعنا من تعاون ورفقة

علمية وإنسانية.

إلى أرواح شهداء غزة الأبرار، الذين كتبوا بدمائهم الطاهرة صفحات من التضحية والفداء... لكم كل

الدعاء والرحمة.

وأخيرًا... إلى نفسي، التي تعبت ولم تستسلم، ثابتت وواصلت حتى وصلت

فاطنة





الإهداء

الى والديّ العزيزين, أهدي هذا العمل تعبيراً عن
امتنانني العميق لحبهما غير المشروط وتضحياتهما
الصامته, و دعمهما الدائم: حفظكما الله وجزاكما خير
الجزاء على كل ما قدمتماه لي.

إلى أخواتي أمينة و مريم اللتين

كانتا دائماً مصدر قوتي

إلى زملائي الذين

رافقوني طيلة مسرتي الجامعية

إلى

صديقاتي: فاطمة الزهراء، أروى، سارة

إلى صديقتي في المشروع: فاطنة



إيمان



Remerciements

Au terme de ce travail, il nous est agréable avant tout de remercier Dieu, le tout puissant, pour nous avoir données la force et la patience pour réaliser ce travail.

A nos chers parents qui ont toujours fait de leur mieux pour qu'afin, nous somme là. Pour leur volonté et leurs inspirations courageuses.

Nos vifs remerciements et notre profonde gratitude vont particulièrement à mon encadreur M^{me} Laghouiter Oum Kelthoum, pour sa grande générosité, ses précieux conseils, sa contribution et soutien tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour le temps qu'elle a bien voulu nous consacrer dans la rédaction. A l'équipe de l'unité de recherche des énergies renouvelables en particulier Mr Bensedik Abdelouhab pour leur dévouement et leurs encouragements ont contribué à nos progrès.

Nous remercions vivement le chef de département de Génies de procédés et tous le corps Académique de département de Génie des procédés, qui nous ont suivi tout au long de notre cursus universitaire notamment ceux qui ont bien voulu nous honorer et faire partie du jury afin d'évaluer ce modeste travail à Mme Trabelsi A comme président du jury, Mr Babaarbi I, pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail en acceptant d'être examinateurs.

Nos remerciements s'adressent également au responsable de laboratoire de Génie des procédés pour nous avoir confiées un travail aussi intéressant et pour mis à notre disposition tout le matériel nécessaire et disponible pour mener à bien ce travail.

Nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont contribués de près ou de loin à la réalisation de ce travail trouvent ici mes sincères remerciements



Résumé

Résumé

Cette étude vise à évaluer l'effet de différentes méthodes de séchage solaire sur la composition chimique en termes de rendement, de concentration en composés actifs et sur l'activité biologique d'une plante médicinale locale de la région de Ghardaïa (Algérie) la sauge (*Salvia officinalis*). Cinq méthodes de séchage solaire ont été comparées : séchage solaire à l'air libre, séchage solaire sans stockage direct et indirect, et séchage dans un séchoir solaire en argile (direct et indirect) sur les constituants chimiques (polyphénols, flavonoïdes, tanins et huiles essentielles) de la sauge. Afin d'optimiser les conditions de séchage solaire qui permet de préserver la qualité et les composés bioactifs de cette plante.

Les résultats ont montré que le séchage indirect, en particulier avec des séchoirs solaires en argile, préserve mieux les composés actifs et améliore l'activité biologique. Ces résultats confirment l'importance du choix d'une technique de séchage appropriée pour valoriser les plantes médicinales locales.

Mots-clés: Séchoirs solaires, cinétique de séchage, Saug, composés chimiques, activité biologique.

المخلص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم تأثير طرق التجفيف الشمسي المختلفة على التركيب الكيميائي من حيث المردود، وتركيز المركبات النشطة والفعالية البيولوجية لنبتة طبية بمنطقة غرداية (الجزائر): الميرمية (*Salvia officinalis*) وعلى فعاليتها البيولوجية. تم مقارنة خمسة نماذج من المجففات الشمسية: المجفف الشمسي المباشر و غير المباشر بدون تخزين، المجفف الشمسي الطيني المباشر، المجفف الشمسي الطيني غير المباشر، بالإضافة إلى التجفيف بالهواء الطلق على المكونات الكيميائية (متعدد الفينولات، الفلافونويدات، العفصيات و الزيوت الاساسية) من اجل ايجاد ظروف التجفيف المثلى التي تسمح بالحفاظ على مظهر والمكونات الفعالة في هذه النبتة.

أظهرت النتائج أن التجفيف غير المباشر، وخاصة باستخدام مجففات الطين، يحافظ بشكل أفضل على المركبات الفعالة ويعزز من الفعالية البيولوجية. تؤكد هذه النتائج أهمية اختيار تقنية التجفيف المناسبة في تعزيز قيمة النباتات الطبية المحلية.

الكلمات المفتاحية: المجففات الشمسية، حركية التجفيف، الميرمية، المركبات الكيميائية، النشاط البيولوجي.

Résumé

Abstract

This study investigates the influence of different solar drying methods on the chemical composition in term of yield, concentration of active compounds, as well as the biological activity of a local medicinal plants from the Ghardaïa region (Algeria): Sage (*Salvia officinalis*). Five drying methods were compared: Indirect dryer without storage, direct dryer without storage, clay dryer (direct and indirect) and open-air drying on the chemical components (polyphenols, flavonoids, tannins, and essential oils) of the plant to identify the drying conditions that best preserve the quality and bioactive compounds of these plants.

The results revealed that indirect drying without storage preserved the bioactive compounds best, enhancing biological efficacy. This work highlights the critical role of drying techniques in optimizing medicinal plant value.

Keywords: Solar dryers, drying kinetics, Sage, chemical compounds, biological activity.

Liste des Figures

Figure	Titre	Page
Figure I.1	La plante de <i>Salvia officinalis</i>	06
Figure III.1	Récolte des feuilles de sauge et de romarin.	15
Figure III.2	Dispositif de cinq séchoirs	16
Figure III.3	Schéma de protocole de séchage des plantes étudiées	17
Figure III.4	Protocole d'extraction des polyphénols.	21
Figure III.5	Extraction de l'huile essentielle.	23
Figure III.6	Refractomètre.	23
Figure III.7	Protocole d'évaluation de l'activité antimicrobienne	24
Figure IV.1	Aspect visuelle des feuilles de sauge séchées selon les cinq modes de séchage	28
Figure IV.2	Variation de la teneur en eau au cours du temps de séchage des feuilles de la sauge dans un séchoir sans stockage direct et indirect et à l'air libre.	29
Figure IV.3	Variation de la teneur en eau au cours de temps de séchage des feuilles de la sauge à l'aide d'un séchoir en argile direct et indirect.	30
Figure IV.4	Variation de la teneur en eau réduite versus la durée de séchage pour les différents modes de séchages.	32
Figure IV.5	Variation de la teneur en eau au cours du temps par Séchoir direct sans stockage de model Two-terms.	36
Figure IV.6	Variation de la teneur en eau au cours du temps (Séchoir indirect sans stockage) par model Two-terms	36
Figure IV.7	Variation de la teneur en eau au cours du temps (Séchoir Argile direct) par model Two-terms	37
Figure IV.8	Variation de la teneur en eau au cours teneur en eau au cours du temps (Séchoir argile indirect par le model de Logarithmique.	37
Figure IV.9	Variation de la teneur en eau au cours du temps (à l'air libre) par le modèle Two terms	37
Figure IV.10	Les extraits lipidiques des feuilles de la sauge	38
Figure IV.11	Variation de rendement en lipides totaux extraites des feuilles de la sauge	39
Figure IV.12	Extraits phénoliques des feuilles de sauge	41
Figure IV.13	Variation de teneur en polyphénols et flavonoïdes totaux extraites de sauge	42
Figure IV.14	Variation de teneur en tanins totaux extraites des feuilles de la sauge	43
Figure IV.15	Résultats d'activité antimicrobienne contre HE et extraits phénoliques de sauge	44

Liste des Tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau II.1	Comparatif des séchoirs solaires	11
Tableau III.1	Modèles mathématiques de séchage solaire en couches minces	19
Tableau IV.1	Modélisation expérimentale du séchage en couche mince des feuilles de la sauge.	33
Tableau IV.2	Rendement en huiles essentielles extraites des feuilles de sauge local	40
Tableau IV.4	Résultats d'analyse par Refractomètre.	41
Tableau IV.5	Valeur de rendement en polyphénols de sauge.	42
Tableau IV.6	Sensibilité des souches testées contre les huiles essentielles de sauge	43
Tableau IV.7	Sensibilité des souches testées contre les extraits phénoliques de sauge	44

Liste des abréviations

HE: Huile essentielle

$H_R = M_R$: humidité relative de l'air

OMS: Organisation Mondiale de la Santé

M_t : humidité absolue du produit à l'instant t à base sèche $kg\ eau/kgMS$.

M_e : humidité absolue du produit initiale à base sèche $kg\ eau/kgMS$.

M_{Req} : humidité absolue du produit à l'équilibre à base sèche $kg\ eau/kgMS$.

Table de matière

Résumé	
Liste des Abréviation	
Liste des Figures	
Liste des Tableaux	
Introduction Générale.....	01
I. Synthèse bibliographique	
I.1 Généralités sur les plantes médicinales	05
I.2 Aperçu générale sur la sauge (<i>Salvia officinalis</i>)	06
I.2.1. Description morphologique de <i>Salvia officinalis</i>	06
I.2.2. Compositions chimiques de <i>Salvia officinalis</i>	06
I.2.3. Vertus pharmacologiques de la sauge	07
II- Généralités sur le séchage et les séchoirs solaires	
II.1. Aperçu générale sur le séchage des plantes médicinales	09
II.2. Définition de séchage	10
II.3. Méthodes de séchage des plantes médicinales	10
II.3.1. Séchage à l'air libre	10
II.3.2. Séchage par micro-ondes	10
II.3.3. Séchage par infrarouge	10
II.3.4. Séchage osmotique	10
II.3.5. Lyophilisation	10
II.3.6. Séchage à l'étuve	10
II.4. Les séchoirs solaires	10
II.5. Importance et intérêt de séchage	12
II.6. Facteurs de modification de la qualité du produit séché	12
III- Matériels et Méthodes	
III.1. Matière végétale	15
III.2. Méthodes	16
III.2.1. Procèdes de Séchage des plantes étudiées	16
III.2.2. Détermination de la teneur en eau initiale	18
III.2.3. Modélisation des cinétiques de séchage	18
III.3. Quantification des polyphénols des plantes étudiées	20
III.3.1. Extraction des composés phénolique	20
III.3.2. Quantification des polyphénols totaux	22

Table de matière

III.3.3. La quantification des flavonoïdes totaux	22
III.3.4. Quantification des Tanins	22
III.3.5. Extraction des huiles essentielles des feuilles	23
III.3.5.1. Indice de réfraction	23
III.3.6. Etude de l'activité antimicrobienne des extraits	24
IV- Résultats et Discussion	
IV. 1. Influence de mode de séchage sur la couleur et l'odeur des feuilles séchées	27
IV.2. Cinétique de séchage et teneur en eau	29
IV.2.1. Teneur en eau initiale	29
IV.2.2. Cinétique de séchage des feuilles de la sauge	29
IV.3. Modélisation expérimentale du séchage en couche mince	29
IV.4. Influence de mode de séchage sur la composition chimique de sauge	38
IV.4.1. Rendement en lipides extraits des feuilles de sauge	39
IV.4.2. Rendement en huiles essentielles extraits	40
IV.4.3 Analyse par Refractomètre	40
IV.4.4. Rendement en extraits polyphénoliques	41
IV.4.5. Teneur en composés phénoliques	42
IV.4.6. Influence de mode de séchage sur l'activité antimicrobienne des extraits de sauge	43
Conclusion Générale	
Références Bibliographiques	
Annexes	
	52

Introduction générale

I. Introduction générale

L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est liée au développement des civilisations. Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine, en cosmétique, en parfumerie, en médecine traditionnelle et en cuisine. Grace aux vertus pharmacologiques et biologiques des compositions chimiques qui contiennent ces plantes, l'homme doit les cultiver, protéger et mieux caractériser leur composition.

Les plantes médicinales ont eu une grande influence et occupé une place importante dans la vie quotidienne en Algérie. Ces plantes sont exploitées tout dépend de leur composition chimiques (lipides, protéines, composés phénoliques...), responsables à leur propriétés pharmacologiques et biologiques. Or, Il est indispensable de connaître la composition des plantes pour comprendre comment elles agissent sur l'organisme (**Iserin, 2001**).

Les substances actives contenues dans ces plantes, telles que les huiles essentielles, les polyphénols et les flavonoïdes, leur confèrent des propriétés antioxydants, antimicrobiennes et anti-inflammatoires, en faisant des candidats idéaux pour le développement de traitements naturels.

La sauge (*Salvia officinalis*), herbe aromatique de la famille des **Lamiacées**, appréciée pour ses propriétés aromatiques, antioxydants, antimicrobiennes, antispasmodiques, largement utilisé dans les produits pharmaceutiques et en médecine traditionnelle. Cette plante, est riche en composés bioactifs tels que les huiles essentielles et les polyphénols, sont exploitées à des fins culinaires pour aromatiser et conserver certains aliments (viande), comme tisane et un agent antibactérien (**Belgroun et al, 2021 ; Mitroi et Hădărugă, 2025**).

Cependant, la qualité des plantes médicinales ne dépend pas uniquement de leur espèce ou de leur origine géographique, mais aussi des conditions de post-récolte, et en particulier du mode de séchage. Cette étape cruciale peut fortement influencer la concentration en principes actifs, leur biodisponibilité, leur stabilité, voire leur efficacité pharmacologique. Des températures élevées ou une exposition prolongée au soleil peuvent dégrader les huiles essentielles, les polyphénols ou les flavonoïdes, diminuant ainsi les propriétés thérapeutiques.

Introduction Générale

Certains procédés, en particulier les méthodes traditionnelles sahariennes, peuvent entraîner des pertes notables en huiles essentielles ou provoquer l'oxydation des composés phénoliques, altérant ainsi la qualité thérapeutique des plantes. C'est dans ce contexte que s'inscrit le présent travail, qui vise à évaluer l'influence de différents modes de séchage (séchoir indirect et indirect sans stockage, séchoir en argile direct et indirect, et séchage à l'air libre) sur la composition chimique et les activités biologiques des feuilles de la sauge récoltés localement à Ghardaïa.

Notre travail est présenté en deux parties différentes réparties en chapitres : La première partie est consacrée pour une étude bibliographique sur les caractéristiques botaniques et phytochimique de la Sauge, suivie d'un aperçu général sur le séchage des plantes médicinales. Le premier chapitre de la deuxième partie nous avons abordés les protocoles : de séchage des plantes étudiées, de l'extraction et la quantification des taux des polyphénols, des flavonoïdes et celles des tanins et en fin l'évaluation de l'activité biologique des extraits phénoliques et les huiles essentielles obtenus. Dans le deuxième chapitre-nous présentons les principaux résultats obtenus. Le manuscrit est achevé par une conclusion générale qui résumera l'ensemble de ces résultats.

Analyse Bibliographique



Chapitre 01

Généralités sur la plante

Salvia officinalis

I.1 Généralités sur les plantes médicinales

Les plantes médicinales sont des ressources naturelles contenant des substances actives utilisées en phytothérapie, cosmétique, nutrition, ou même en pharmacie industrielle. Leur efficacité repose sur la présence des éléments chimiques secondaires tels que les alcaloïdes, flavonoïdes, tanins, huiles essentielles, phénols, etc.

Aujourd'hui, nombreux sont celles et ceux qui aspirent au retour à une médecine plus naturelle, respectueuse de l'humain et de l'environnement. Avec un minimum de connaissances, de bon sens et de précautions, malheureusement les gens dans la plupart des temps ne savent pas que l'efficacité d'une plante est dépend de leur compositions chimiques qui sont affectés par certains facteurs qu'il faut prendre en considération avant l'utilisation et la consommation de ces plantes ou de leurs extraits en particulier les conditions de cueillette, de séchage et ceux de stockage. Ces facteurs et d'autres peuvent influe sur la qualité des plantes et alors sur leur composition phytochimiques qui sont responsables de leur propriétés pharmacologiques et biologiques (antioxydant, antimicrobienne, anti-inflammatoires...) (Bardeau, 2009). Il est bien connu que les plantes cultivées dans de bonnes conditions climatiques au moment de leur pleine maturité ont une teneur très élevée en composants actifs (Iserin, 2001). De même, des espèces évoluant dans le même biotope sont susceptibles de synthétiser les mêmes molécules chimiques.

Les plantes aromatiques et médicinales font partie intégrante de la tradition phytothérapeutique des régions méditerranéennes, notamment en Algérie. Parmi ces plantes, le romarin et la sauge qui sont les plus exploitées pour ses huiles essentielles, et pour leur utilisation culinaires, médicinales et cosmétiques.

I.2 Aperçu générale sur la sauge (*Salvia officinalis*)

La sauge (*Salvia officinalis*), siwak ennabi ou maramiya (مرامية), est une plante aromatique et médicinale vivace de la famille des *Lamiacées*, genre *Salvia*. Originnaire du bassin méditerranéen, elle est largement cultivée pour ses feuilles au parfum caractéristique, utilisées en cuisine et en phytothérapie. Elle est traditionnellement utilisée pour soulager les maux de gorge, les troubles digestifs, les douleurs inflammatoires et les sueurs nocturnes (Beloued, 2001 ; Halimi, 2014).

Analyse bibliographique

I.2.1. Description morphologique de *Salvia officinalis*

C'est un sous-arbrisseau très ramifié et à tiges quadrangulaires, avec un feuillage persistant vert grisâtres, ovoïdes et des fleurs mauves claires, parfois roses ou plus ou moins blanchâtres apparaissent à l'aisselle des feuilles ou sommet de la tige en formant des gerbes en épi (Halimi, 2014).

Les fruits en forme de tétrakènes. Les graines sont de couleur brun foncé à noir et ont une forme globuleuse, mesurant environ 2 mm de diamètre (Brunton, 1999 ; Halimi, 2014).



Figure I .1: La plante de *Salvia officinalis* (**originale**)

La sauge est une plante relativement rustique. Elle se développe de préférence sur des sols secs, bien pourvus en calcaire, situés dans des zones chaudes, ensoleillées et à l'abri du vent. En revanche, elle tolère mal les terrains humides et compacts et se montre moyennement sensible au gel (Halimi, 2014).

I.2.2. Compositions chimiques de *Salvia officinalis*

La plante est riche en huile essentielle (Thuyone, camphre, 1,8-cinéole, bornéol et le caryophyllène), dont les cétones monoterpéniques constituent les principaux composés (Khedher et al., 2017 ; Bazizi, 2017). Elle contient par ailleurs des tanins catéchiques, divers

Analyse bibliographique

acides polyphénolcarboxyliques (rosmarinique, caféique, chlorogénique, p-coumarique, férulique), des flavonoïdes (apigénine, diosmétine et la lutéoline), des principes amers diterpéniques, ainsi que des triterpènes pentacycliques tels que les acides ursolique, cratégolique et oléanolique (Said et al., 2002). On y retrouve également des phytostérols, saponines, des flavones, (Said et al., 2002), résine, œstrogène, asparagine (Gérard et François, 2009). La vitamine K, le fer et des composés organiques sont aussi parmi les composés chimiques de sauge.

I.2.3. Vertus pharmacologiques de la sauge

La sauge est appréciée pour ses caractères culinaires, médicinales et ornementales, mais son utilisation en phytothérapie doit être encadrée et prudente.

La sauge est utilisée pour parfumer et aromatiser diverses préparations culinaires, notamment les farces, les sauces, les légumes et les viandes (Halimi, 2014).

- Par ailleurs, la sauge est très utilisée pour ses propriétés antioxydantes, antibactériennes, antifongiques et antiseptiques. Elle retarde et/ou inhibe le rancissement des corps gras.
- En médecine traditionnelle, la sauge a des propriétés oestrogéniques. Elle est employée comme tisane dans les troubles digestives, les ballonnements et les colites. Elle est emménagogue, stimulante, cholagogue, digestive, diurétique, antispasmodique, tonique, antihémorragique, antidiarrhéique, antisudoral, antidyspepsique, astringent, régulateur hormonal et réchauffant (Belgroun, 2021 ; Mitroi et Hădărugă, 2025) .
- Elle est utilisée pour traiter des troubles digestifs, les inflammations, les affections de la bouche et de la gorge, ainsi que les troubles liés à la ménopause.
- La sauge est cicatrisante, réhydratante et trouve des applications en cosmétologie (Iserin, 2001 ; Teuscher et al, 2005).
- Son huile essentielle peut être utilisée pour ses propriétés antiseptiques, cicatrisantes, et antibactériennes, mais elle doit être utilisée avec prudence en raison de sa toxicité (Halimi, 2014).
- Elle est déconseillée pendant la grossesse et l'allaitement, sauf en usage alimentaire.
- Elle est considérée comme un stimulant pour les gens anémique, aussi pour les stressées et déprimées (Djerroumi et Nacef, 2004).
- La sauge est utilisée pour les piqûres des guêpes et d'insectes (Beloued, 2009 ; Halimi, 2014).



Chapitre II :
Généralités sur le séchage
et les séchoirs solaires

II.1. Aperçu générale sur le séchage des plantes médicinales

En dehors des plantes qui s'utilisent fraîches, il est nécessaire de faire sécher très soigneusement celles qu'on désire conserver. La moindre humidité peut entraîner la formation de moisissures et les rendre inutilisables. Une fois préparées, les plantes doivent être immédiatement placées dans des contenants, des sacs en papier ou des caisses très secs. Elles ne doivent pas être stockées dans des boîtes ou des sacs en plastique ordinaires.

Aucune herbe ne se conserve fraîche, mais un séchage non adapté altère la qualité et le parfum. Si le but est de préserver les propriétés et la couleur de l'herbe (Purchon, 1999). Il est très important que le séchage se fasse rapidement dans un endroit chaud, sec, ombragé et bien aéré, afin d'éviter l'altération des plantes, leur fermentation et la perte de leurs principes actifs. Les plantes seront mises à sécher sur des claies de façon que l'air circule librement.

Dans les régions pluvieuses, on peut commencer le séchage à four très doux à température ne dépasse pas 20 à 40°C, puis laisser les plantes achever leur dessiccation complète (Duraffourd, 1990).

II.2. Définition de séchage

Le séchage est une technique très anciennement utilisée pour la conservation des produits agricoles et alimentaires, ou pour l'élaboration des matériaux ou pour les textiles et les peaux.

Le séchage est une opération unitaire consiste à éliminer partiellement ou totalement l'eau d'un corps humide par évaporation de cette eau soit par voie mécanique ou thermique. Cette opération met en jeu un transfert de chaleur et un transfert de masse (Shaw et al., 2006).

Le séchage des plantes permet d'enlever aux plantes l'eau qu'elles renferment afin de limiter la prolifération microbienne, enzymatique et oxydative, et ainsi préserver les composés bioactifs: il est évident que le mode de dessiccation sera variable selon les parties de la plante à conserver, l'eau n'étant pas répartie de la même façon, ni dans les mêmes proportions, dans les divers organes de la plante (Duraffourd, 1990).

II.3. Méthodes de séchage des plantes médicinales

En plein soleil, les plantes récoltées perdent leurs principes volatils et leur valeur nutritionnelle et économique, de plus ils sont risqué à la contamination (Durafourd, 1990). Plusieurs procédés sont choisis en fonction du produit et des besoins de conservation.

II.3. 1. Séchage à l'air libre : Méthode traditionnelle basée sur le transfert d'eau vers l'air ambiant. L'efficacité dépend de l'humidité relative et de la température de l'air (Hossain et al., 2003).

II.3. 2. Séchage par micro-ondes : Utilise un rayonnement électromagnétique (fréquence standard : 2.45 GHz). C'est un séchage très rapide, parfois avec une meilleure qualité du produit.

II.3. 3. Séchage par infrarouge :

- Chauffage rapide en surface (faible pénétration).
- Chaleur diffusée par conduction.
- Très utilisé dans l'industrie (peintures, vernis, films photographiques).

II.3.4. Séchage osmotique : Appliqué aux fruits et légumes entiers ou en morceaux. Il permet la réduction de l'eau par immersion dans une solution hypertonique (sucre ou sel) (Saf et Reddam, 2018).

II.3. 5. Lyophilisation : C'est un séchage sous vide ou avec gaz incondensables, elle est un procédé de conservation par congélation suivie d'une sublimation. Elle convient à la préservation des produits fragiles (Vasseur, 2009).

II.3. 6. Séchage à l'étuve : Utilise de l'air chaud en convection pour transférer de la chaleur et de masse. Leur efficacité dépend de la température, du temps et de la taille des échantillons (Vasseur, 2009).

II.4. Les séchoirs solaires

Le séchage solaire est une technique efficace qui permet de déshydrater les produits soit directement grâce au rayonnement solaire (Séchage direct), soit par l'intermédiaire de capteurs solaires (Séchage indirect) (Thamkaew et al., 2020). L'efficacité de ce procédé dépend de plusieurs paramètres liés au fluide environnant, tels que la température, l'humidité relative, la pression, la vitesse et le débit.

Analyse bibliographique

Les séchoirs solaires se classent généralement en trois catégories, en fonction du mode d'utilisation de l'énergie solaire : **Directs, indirects et mixtes** que l'on peut les comparer dans le tableau II.1 (Thamkaew et al., 2020 ; Djemmaa et Boudouaia, 2021).

Tableau II.1 : Comparaison des séchoirs solaires

Type de séchoir	Principe de fonctionnement	Avantages	Inconvénients
Direct	Le rayonnement solaire traverse une couverture transparente et chauffe directement le produit. L'air circule pour évacuer l'humidité.	Protection contre poussière, insectes et pluie. - Pas besoin de main-d'œuvre qualifiée. - Conception simple et adaptable.	Dégradation de la qualité (perte vitamines A & C, flétrissement, décoloration). - Températures élevées détruisant les nutriments. - Fragilité des matériaux.
Indirect	L'air est chauffé par un capteur solaire séparé puis envoyé dans la chambre de séchage où sont placés les produits.	- Pas d'exposition directe au soleil. - Meilleure conservation des nutriments et de la couleur. - Construction locale possible à faible coût. - Pas besoin d'électricité ni de combustibles fossiles.	- Vitesse de séchage variable selon climat et conception. - Fragilité des matériaux.
Mixte	Combine les deux systèmes : le produit reçoit à la fois le rayonnement direct et la chaleur d'un capteur solaire.	- Indépendance partielle du climat. - Meilleur contrôle du séchage. - Production continue. - Rendement supérieur aux autres systèmes.	- Coût d'investissement élevé. - Besoin de maintenance spécialisée. - Nécessité d'approvisionnement en énergie/ pièces de rechange.

Un séchoir solaire se compose généralement de deux éléments : Un capteur solaire, qui réchauffe l'air grâce au rayonnement et d'une chambre où les produits sont placés sur des grilles. L'air chauffé y circule et entraîne l'évacuation progressive de l'humidité.

II.5. Importance et intérêt de séchage

En réduisant l'humidité, le séchage limite le développement des micro-organismes responsables de l'altération. De plus, il constitue une étape préalable indispensable à la congélation de certains produits. Le séchage permet (Bedjaoui et Kaid, 2018) :

- ✓ D'améliorer la conservation des produits (en réduisant l'activité de l'eau)
- ✓ De faciliter leur transport (en diminuant la masse et le volume de ces produits)
- ✓ De réduire les risques de pertes de produits après récolte
- ✓ D'élargir la commercialisation de ces produits en les rendant disponibles toute l'année.

II.6. Facteurs influencent la qualité des plantes séchés

Le séchage des plantes provoque généralement une altération de leur qualité sensoriel, leur caractéristique physico-chimique et leur qualité nutritionnelle et bioactive, tout en nécessitant une forte consommation d'énergie (Boughali, 2010).

Selon la méthode et les conditions appliquées (température, durée, exposition au soleil ou à l'air chaud et le type de séchage), certaines molécules bénéfiques, telles que les vitamines, les polyphénols, les huiles essentielles, etc peuvent être partiellement dégradées ou lui conférer des propriétés nouvelles (formulation, texturation), le séchage provoque une perte d'arome, altération du goût et de la saveur, des réactions de brunissement, l'oxydation de l'acide ascorbique, des réactions enzymatiques et un durcissement de la surface (Boroze, 2011).

Les méthodes de séchage conventionnelles se révèlent particulièrement sensibles aux dégradations physiques et chimiques du produit final. Une technique de séchage bien adaptée permet de préserver au mieux les composés actifs, assurant ainsi l'efficacité thérapeutique, les effets bénéfiques et la valeur nutritionnelle des plantes. Un séchage mal contrôlé peut favoriser le développement de germes pathogènes ou la production de mycotoxines. Il est donc utile de connaître tous les facteurs pouvant influencer sur le séchage, notamment la vitesse de séchage, afin de réduire le coût de cette opération (Zhao et al., 2025).



Partie Expérimentale



Chapitre III

Matériels et Méthodes

Matériels et Méthodes

Ce travail a pour but d'étudier l'effet du séchage sur la composition chimique et l'activité antimicrobienne des parties aériennes d'une plante médicinale aromatique de la famille de *Lamiacées* : la sauge séchée par cinq techniques de séchage solaire. Le séchage de cette plante s'effectue au niveau de la plateforme expérimentale de l'Unité de recherche appliquée au domaine des énergies renouvelables (URAER), la deuxième partie concernant l'extraction des principes actifs et l'évaluation de pouvoir antioxydant ont été réalisées au sein du laboratoire de chimie, département de Génie des procédés de l'Université de Ghardaïa.

III.1. Matière végétale

Les feuilles de la sauge (*Salvia officinalis*) ont été cueillies dans le jardin de l'université de Ghardaïa, durant le mois de Février jusqu'à le mois de Juin 2025, en respectant les conditions requises. Période où ces plantes conservent de manière optimale ses composés bioactifs.

Après avoir été nettoyées, triées et bien lavées, les feuilles de la sauge ont été séchées selon cinq méthodes (séchage à l'air libre, par séchoir directe et indirecte sans stockage, séchoir en argile directe et indirecte), puis broyée finement et conservées pour l'étude phytochimique.



Figure III.1: Récolte des feuilles de sauge le 23/02/2025.

III.2. Méthodes

III.2.1. Procèdes de Séchage des plantes étudiées

Le processus de séchage a été mené selon des normes scientifiques rigoureuses, en tenant compte des conditions environnementales et climatiques influençant l'efficacité du séchage et la qualité du produit final.



Séchoir direct sans stockage



Séchoir indirect sans stockage



Séchoir argile indirecte



Séchoir argile directe



Séchage à l'air libre

Figure III.2: Dispositif de cinq séchoirs

Matériels et Méthodes

Le taux d'humidité sur des bases sèche et humide des feuilles fraîches a été déterminée par séchage à l'étuve ventilée à 105 °C jusqu'à un poids constant (AOAC, 1990) (Figure III.3).

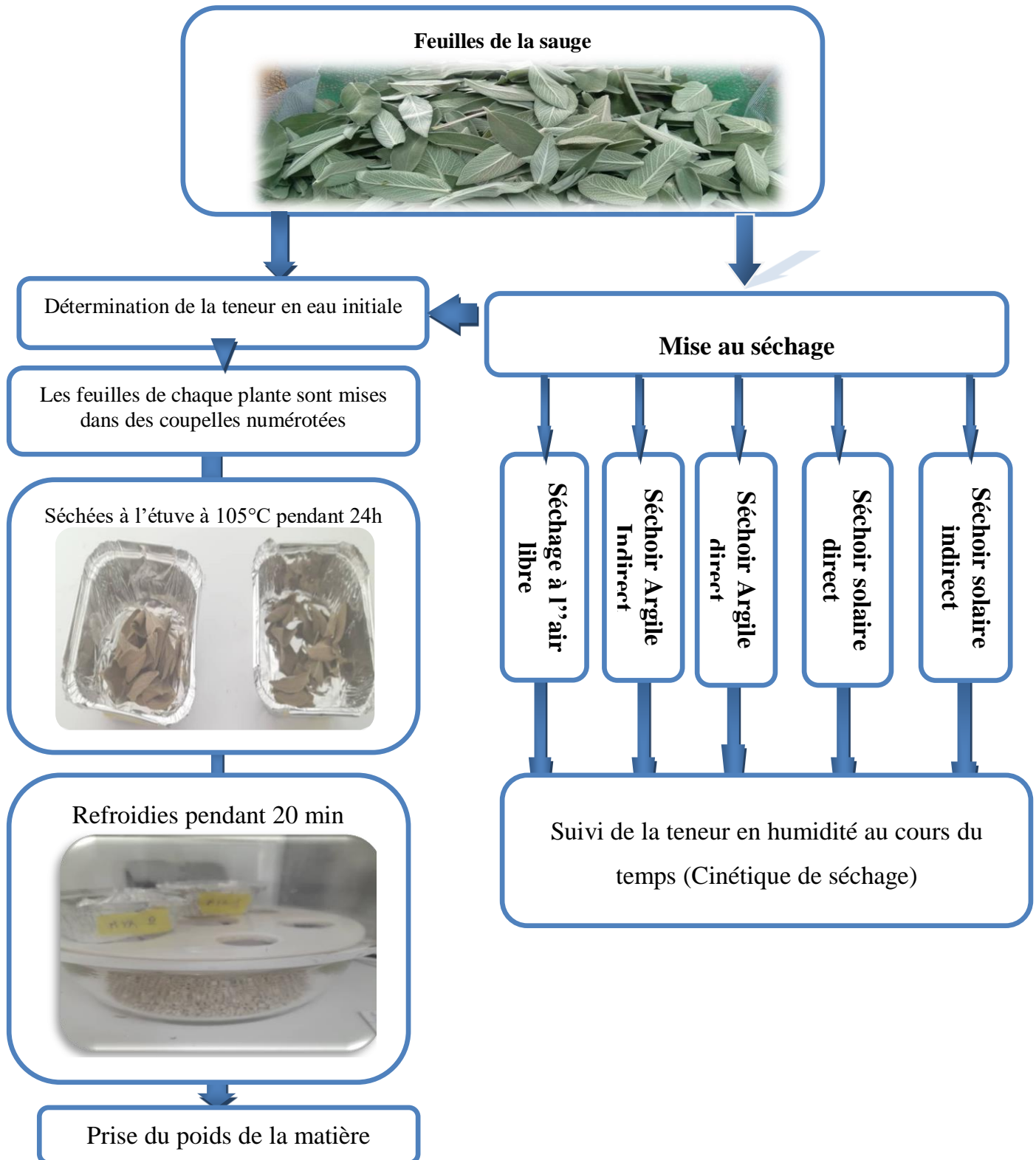


Figure III.3 : Schéma de protocole de séchage des plantes étudiées

III.2.3. Taux d'humidité des feuilles des saugeségage

La teneur en eau a été exprimée en gramme d'eau par gramme de matière sèche grâce aux poids mesurés des échantillons, selon la formule ci-après :

$$W = \frac{m(\text{initiale}) - m(\text{finale})}{m(\text{initiale})} \%$$

W : Teneur en eau a base humide en (%).

m_{initiale} : Masse de l'échantillon avant mise à l'étuve en (g).

m_{finale} : Masse de l'échantillon après mise à l'étuve en (g).

III.2.3. Modélisation des cinétiques de séchage

La modélisation des courbes de séchage solaire constitue une étape essentielle pour comprendre et prédire l'évolution de la teneur en eau des produits au cours du processus de séchage. Elle permet de traduire expérimentalement les phénomènes physiques complexes en relations mathématiques, facilitant ainsi l'optimisation des conditions opératoires. Elle vise à déterminer une fonction décrivant la relation : $MR = f(t)$

$$M_R = \frac{M_t - M_e}{M_0 - M_e}$$

Où M_t , M_e et M_0 correspondent respectivement à la teneur en eau (base sèche) à l'instant t , à l'équilibre ($t \rightarrow \infty$) et à l'état initial ($t=0$). La vitesse de séchage est évaluée selon l'expression suivante:

$$\frac{dM}{dt} = \frac{M_{t+\Delta t} - M_t}{\Delta t}$$

Avec M_t et $M_{t+\Delta t}$ désignent la teneur en eau en (kg d'eau / kg de matière sèche) aux instants t et $t+\Delta t$, respectivement, et t correspond au temps de séchage en (min).

En raison de la complexité des phénomènes physico-chimiques associés au séchage, de nombreux modèles mathématiques empiriques et semi-empiriques ont été proposés dans la littérature afin de décrire la cinétique de séchage. Ces modèles traduisent l'évolution de l'humidité relative MR en fonction du temps et intègrent des constantes ajustées de manière à assurer la concordance avec les données expérimentales. Leur validité demeure toutefois restreinte au domaine d'application expérimental dans lequel ils ont été établis.

Le **Tableau III.1** présente plusieurs équations empiriques rapportées dans la littérature pour la modélisation du séchage solaire en couche mince. L'évaluation comparative des dix modèles recensés a été réalisée par régression non linéaire à l'aide du logiciel *Origin Pro 9.0*.

Le coefficient de détermination (R^2) a constitué le critère principal de sélection du modèle le plus approprié (Balbay et al., 2012). En complément, le chi-carré réduit (χ^2) ainsi que la racine de l'erreur quadratique moyenne (RMSE) ont été utilisés afin d'affiner l'appréciation de la qualité d'ajustement.

Tableau III.1. Modèles mathématiques de séchage solaire en couches minces

N°	Modèles	Équations	Références
1	Newton (Lewis, Exponential, Single exponential) Model	$MR = e^{-kt}$	[Lewis. 1921]
2	Page Model	$MR = \exp(-kx^n)$	[Xanthopoulos et al., 2007]
3	Herdersonand_Pabis (Single term, Generalized exponential) Model	$MR = A e^{-kt}$	[Zhang, et al. 1991]
4	Modied Page Model	$MR = \exp(-(kx)n)$	[Midilli, et al.2002]
5	Logarithmic Model	$MR = A(-kt) + c$	[Yaldiz et al.2002]
6	Midilli-Kucuk (Midilli, Midilli et al.) Model	$MR = A(-ktn) + bt$	[Midilli et al.2002]
7	Diffusion Approximation (Diffusion Approach) Model	$MR = A(-kt) + (1 - A) \exp(-kbt)$	[Balbay et al.2012]
8	Verma et al. (Modified TwoTerm Exponential) Model	$MR = A \exp(-k1t) + (1 - A) \exp(-k2t)$	[Ruiz, et al.2013]
9	Two-Terms Model	$MR = A(-k1t) + b \exp(-k2t)$	[Akpinar et al.2004]
10	Two-Terms Exponential Model	$MR = A(-kt) + (1 - A) \exp(-kAt)$	[Corzo et al., 2011]

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (MR_{exp,i} - MR_{pré,i})^2}{\sum_{i=1}^N (\overline{MR}_{exp} - MR_{exp,i})^2}$$

$$x^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (MR_{exp,i} - MR_{pré,i})^2}{N - n}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (MR_{pré,i} - MR_{exp,i})^2}$$

Avec :

$$\overline{MR}_{exp} = \frac{\sum_{i=1}^N MR_{exp,i}}{N}$$

Où MR_{exp} et MR_{pre} représentent respectivement les valeurs expérimentales et les valeurs prédites de l'humidité relative, N désigne le nombre total d'observations et n le nombre de constantes incluses dans le modèle.

Les analyses statistiques, les études de corrélation et les méthodes de régression constituent des outils largement utilisés pour la modélisation du comportement des produits agricoles au cours du séchage. Les modèles de régression, qu'ils soient linéaires ou non linéaires, jouent un rôle fondamental dans l'établissement des relations entre variables, en particulier lorsque aucune relation empirique préalable n'a été proposée dans la littérature.

III.3. Quantification des polyphénols des plantes étudiées

Prétraitement de matière végétale

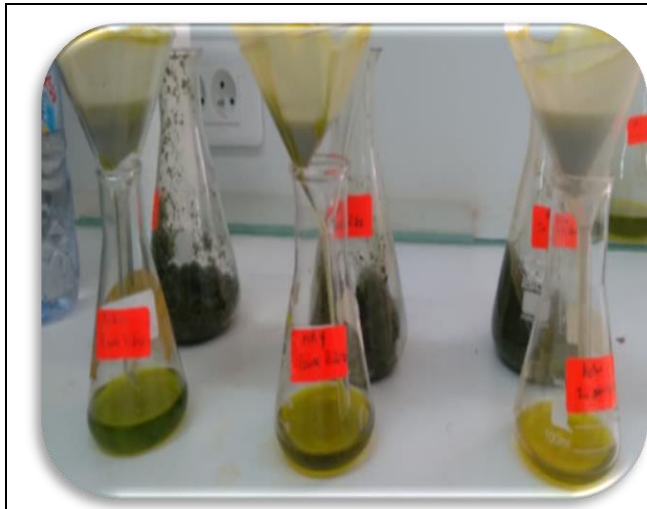
Les feuilles séchées ont été broyées en fine poudre à l'aide d'un broyeur électrique. Une prélipidation a été réalisée par macération à froid dans l'hexane pendant 24 heures afin d'éliminer les composés apolaires (lipides, pigments). Après filtration, le solvant a été évaporé sous pression réduite et le résidu séché a été utilisé pour l'extraction.

III.3.1. Extraction des composés phénolique

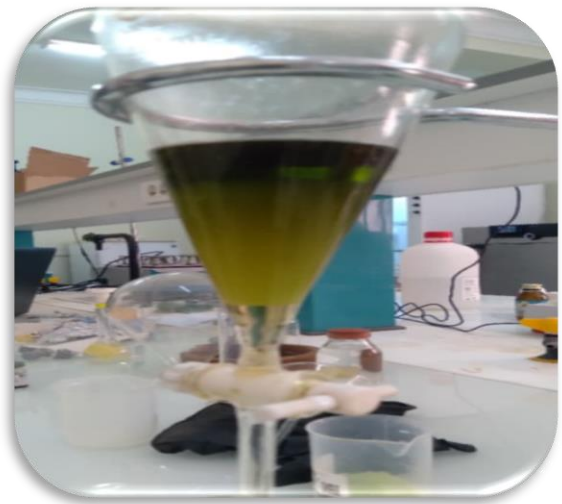
Les composés phénoliques ont été extraits selon la méthode **d'Amiot *et al.* (1986)**. Une masse de 5 g de poudre délipidée ont été macéré dans 50 mL d'un mélange éthanol/eau (8:2, v/v) pendant 48 h à température ambiante. Après filtration, le solvant a été éliminé sous pression réduite. La phase aqueuse a été lavée à l'acétate d'éthyle, puis séchée sur

Matériels et Méthodes

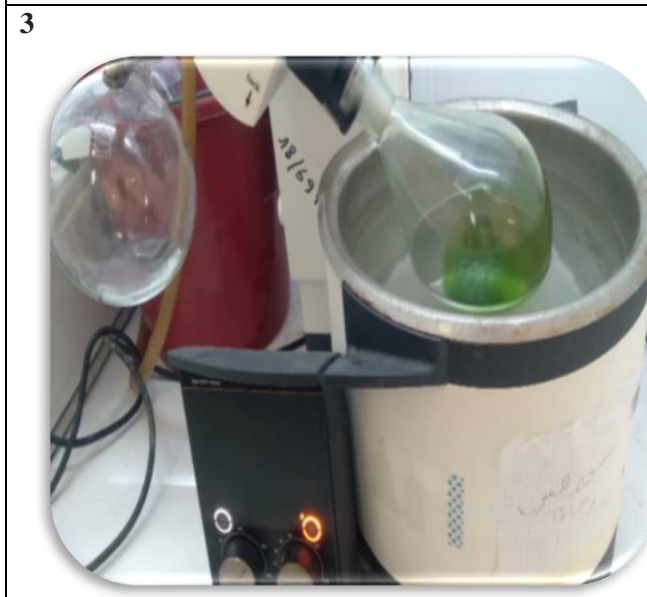
Na_2SO_4 et filtrée. L'extrait brut obtenu, visqueux et de couleur verte, a été dissous dans 5 mL de méthanol et conservé dans des flacons en verre.



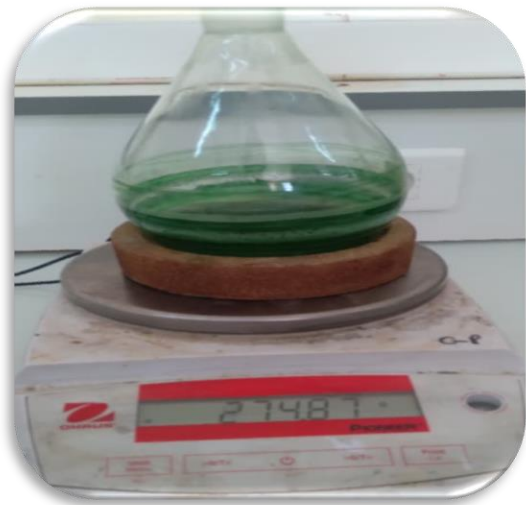
1



2



3



4

5



Figure III.4: Protocole d'extraction des polyphénols.

III.3.2. Quantification des polyphénols totaux

La concentration des polyphénols totaux dans les extraits a été réalisée suivant la méthode de **Singleton et al. (1999)**, en utilisant le réactif *Folin-Ciocalteu*. En se rapportant à un courbe étalon construit avec des solutions d'acide gallique. Pour chaque mesure, 100 μ l de d'extrait ont été mélangés avec 500 μ l du réactif *Folin-Ciocalteu*. Après un délai de 2 min, 2 ml de carbonate de sodium (5 %), après agitation et incubation de 30 min à température ambiante. La densité optique de mélange obtenu a été mesurée à 760 nm. Les résultats ont été exprimés en mg équivalent acide gallique (mg GAE/g MS) selon la formule suivant :

$$C \text{ (mg/g)} = \frac{A}{K} * f * \frac{V}{P} * 100$$

A : Absorbance des extraits à 760 nm.

K : La pente de courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

V : volume de solvant d'extraction (ml).

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

F : Facteur de dilution.

III.3.3. La quantification des flavonoïdes totaux

La teneur en flavonoïdes des extraits a été réalisée par une méthode colorimétrique

décrite par *Djeridane et al., (2006)*. Basée sur la formation d'un complexe flavonoïdes- AlCl_3 de couleur jaune résultant de la chélation des ions métalliques Al^{3+} avec les groupements hydroxyles (OH). La courbe d'étalonnage a été établie en utilisant la rutine comme standard. Pour la procédure, 1ml d'une solution de chlorure d'aluminium à (2 %) a été ajoutés à 1ml de l'extrait préalablement dilué. Après une incubation de 20 min dans l'obscurité, l'absorbance de ce mélange a été mesurée à 430 nm. Les résultats ont été exprimés en (mg RE/g MS).

III.3.4. Quantification des Tanins

Les tanins sont évalués des extraits selon la méthode de HCL-Vanilline (**Broadhurst & Jones, 1978**). 0.5 ml d'extrait est mélangé avec 2.5 ml de mélange équimolaire d'une solution (8%) et une solution de vaniline (1%). Après incubation dans un bain marié pendant 20 min à 30°C, la couleur développée est à une absorption à 500nm.

La quantité des tanins est calculée à partir d'une courbe d'étalonnage de catéchine (EC).

III.3.5. Extraction des huiles essentielles des feuilles

L'extraction de l'huile essentielle à partir de feuilles de romarin et de sauge séchées et réduites en poudre a été réalisée par hydrodistillation à l'aide d'un appareil Clevenger pendant 3 heures. Cette méthode consiste à condenser la vapeur d'eau transportée par l'huile essentielle de la plante chauffée dans de l'eau distillée, laquelle est ensuite séparée de l'eau par différence de densité. L'extrait obtenu est séché sur Na_2SO_4 , puis conservé à basse température dans des flacons en verre hermétiquement fermés.

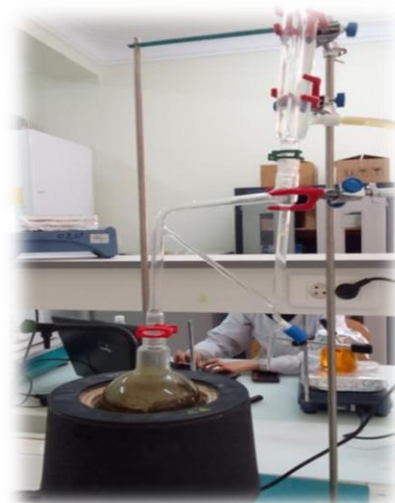


Figure III.5 : Extraction de l'huile essentielle

✓ Rendement en huiles essentielles

Le rendement en huile essentielle R_{HE} est le rapport entre la masse de l'huile essentielle (M_{HE}) obtenue et la masse de matière végétale (M_{MV}).

$$R_{HE} (\%) = \left(\frac{M_{HE}}{M_{MV}} \right) * 100$$

III.3.5.1. Indice de réfraction : (Norme NF T75-112)



Figure III.6 : Refractometre.

L'indice de réfraction constitue une propriété physique fondamentale d'un liquide, définie par le rapport entre la vitesse de la lumière dans le vide et sa vitesse dans le milieu considéré. Chaque substance présente une valeur spécifique de cet indice, qui peut servir de critère d'identification et de contrôle de pureté. Les huiles essentielles se distinguent par des indices de réfraction plus élevés que celui de l'eau à 20 °C (1,3355), ce qui traduit la présence importante de molécules aromatiques qui influencent le passage de la lumière. La détermination de cette valeur se réalise à l'aide d'un réfractomètre.

III.3.6. Etude de l'activité antimicrobienne des extraites

L'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de sauge a été évaluée par la méthode de diffusion sur milieu gélosé (disques/puits) selon les recommandations internationales (CLSI M02). Les suspensions standardisées des souches bactériennes (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella spp* et *Micrococcus luteus*) ont été ensemencées en surface sur des boîtes de Petri contenant de la gélose nutritive. Des disques stériles ou des puits ont ensuite été imprégnés d'un volume déterminé d'huile essentielle, puis déposés sur le milieu ensemencé. Après incubation à 37 °C pendant 24 heures, l'efficacité antimicrobienne a été estimée en mesurant le diamètre des zones d'inhibition formées autour des disques ou puits, traduisant la sensibilité des souches testées à l'huile essentielle de sauge.

Matériels et Méthodes

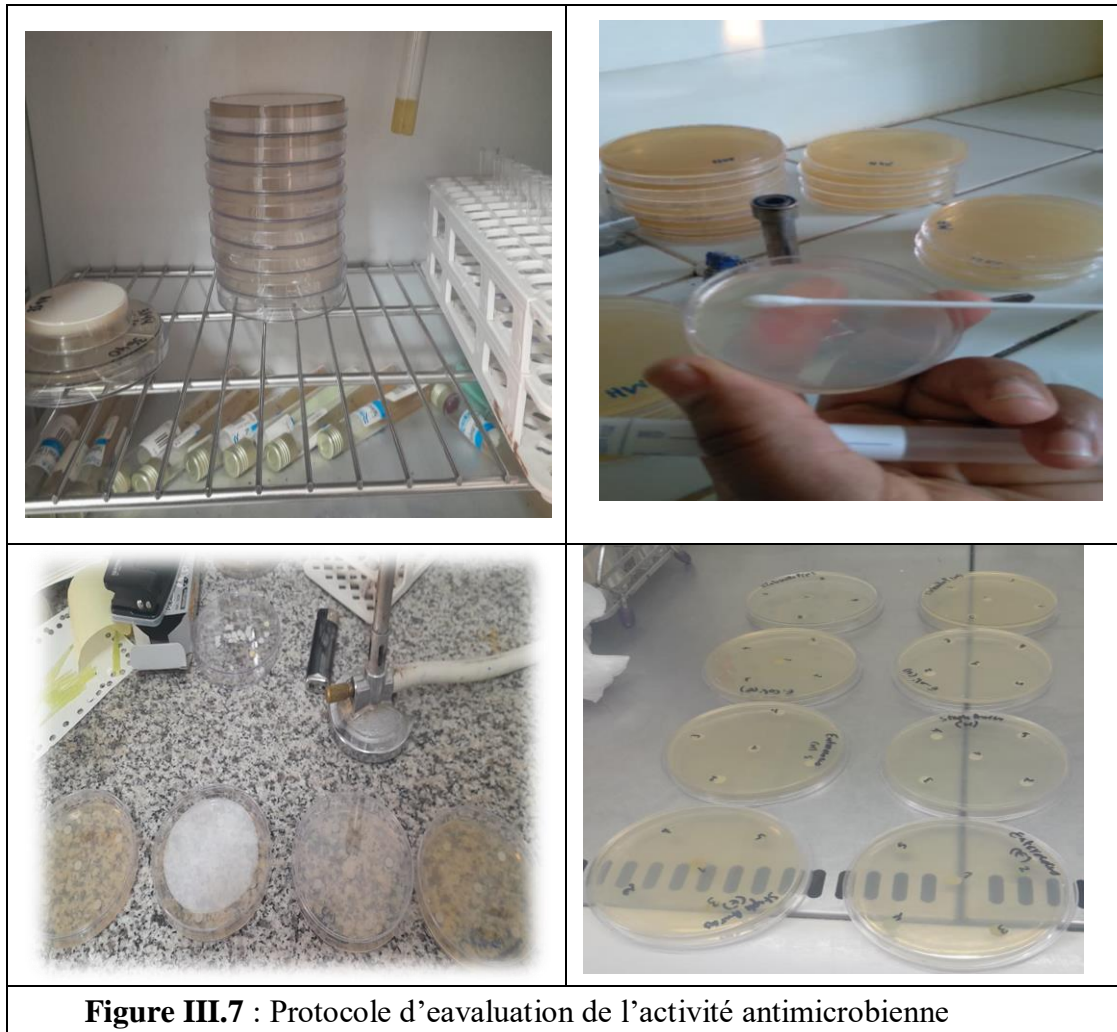
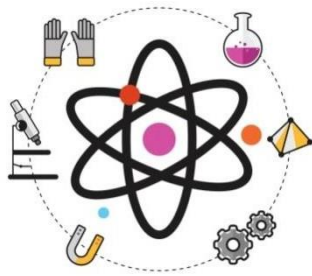


Figure III.7 : Protocole d'évaluation de l'activité antimicrobienne



CHAPITRE IV

*Résultats
et discussions*

IV. Résultats et discussion

Afin de déterminer la meilleure méthode de séchage permet de préserver la couleur des plantes médicinales et leurs principes actifs responsables à leurs effets thérapeutiques, leur valeur nutritionnelle et économique, on a quantifié les composés phénoliques, les flavonoïdes, les tanins et les huiles essentielles des feuilles de sauge locales (Ghardaia) séchées par cinq modes de séchage.

IV. 1. Influence de mode de séchage sur la couleur et l'odeur des feuilles séchées

La couleur et l'odeur sont des caractéristiques organoleptiques et indicatrices essentiels de la qualité des plantes aromatiques séchées. Elles reflètent directement l'intégrité des pigments, des huiles essentielles et des composés phénoliques. Ces caractéristiques organoleptiques jouent un rôle majeur dans leur valorisation en phytothérapie, en gastronomie, en cosmétique et dans le secteur de l'industrie des extraits aromatiques.

Les pigments chlorophylliens, qui donnent leur teinte verte, réagissent particulièrement à la lumière, à une chaleur excessive et à l'oxydation. De la même façon, les molécules volatiles à l'origine de l'odeur, telles que les monoterpènes et les sesquiterpènes, peuvent subir une dégradation (évaporation rapide) en fonction de la méthode de séchage employée (**Breunton, 1999**).

D'après les résultats illustrés dans les photos de (**Figure IV.1**), il bien clair que le séchoir en argile indirect, séchage à l'air libre, séchage par un séchoir en argile direct et le séchage par un séchoir indirect sans stockage dans cette ordre, peuvent conservées la couleur et l'odeur des feuilles séchées de sauge. L'utilisation d'un séchoir en argile indirect et le séchage à l'air libre des feuilles de sauge est effectuée en trois jours.

Le séchage solaire indirect minimise l'exposition directe au rayonnement, réduisant ainsi la photo-oxydation des pigments. Cette méthode permet une meilleure préservation de la couleur et de l'odeur par rapport au séchage direct. Le séchage à l'ombre, constitue souvent la technique la plus douce. La température basse et l'absence de lumière favorisent la préservation des pigments et des arômes naturels (**Zbalah et Belarbi, 2018**).

Résultats et discussions

Le séchage dans un séchoir en argile, qu'il soit direct ou indirect, utilisé traditionnellement dans les régions sahariennes, peut avoir un effet sur la couleur et l'odeur selon la chaleur accumulée à l'intérieur. Le séchage indirect à l'aide d'un dispositif en argile tend à maintenir une température modérée, ce qui limite la dégradation des pigments et préserve les huiles essentielles en réduisant leur volatilisation.



Figure IV.1 : Aspect visuelle des feuilles de sauge séchées selon les cinq modes de séchage

IV.2. Cinétique de séchage et teneur en eau

IV.2.1. Teneur en eau initiale

L'humidité est l'un des facteurs les plus importants qui influent indirectement sur la durée de conservation ainsi que la concentration des substances actives. Toutefois, pour une conservation optimale, le taux d'humidité des plantes doit généralement être réduit en dessous de 10 % (Al-Hamdani et al., 2022). Les feuilles de la sauge utilisées dans cette étude présentent un taux d'humidité de 58.46%.

IV.2.2. Cinétique de séchage des feuilles de la sauge

La **Figure IV.2**, présente l'évolution de la teneur en eau au cours du temps pour trois méthodes de séchage. La courbe noire correspond à un séchage direct (séchoir direct sans stockage), où la chaleur est appliquée directement au produit. Cette méthode permet généralement une déshydratation plus rapide en raison du contact thermique direct.

La courbe rouge correspond à un séchage indirect (séchoir indirect sans stockage), où la chaleur est transmise de manière plus douce, ce qui réduit l'intensité thermique appliquée au produit. La courbe bleue (séchage à l'air libre) correspond au séchage naturel, influencé par les conditions atmosphériques telles que la température ambiante, l'humidité relative et la circulation du vent.

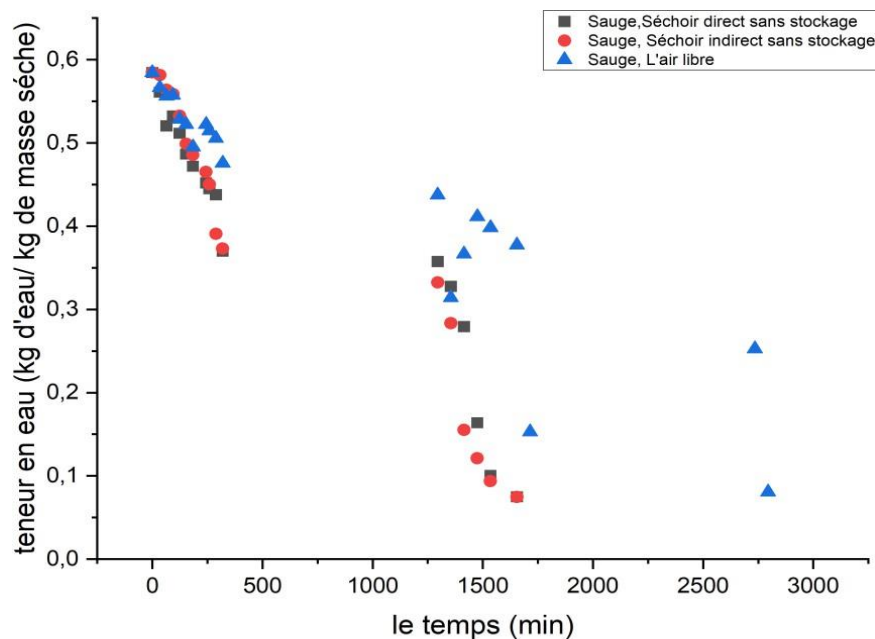


Figure IV.2: Variation de la teneur en eau en fonction du temps pour le Sage.

Résultats et discussions

Les trois courbes montrent une diminution progressive de la teneur en eau à partir d'une valeur initiale d'environ 0,6 kg/kg. Les séchoirs direct et indirect présentent des cinétiques très proches : dans les deux cas, la teneur en eau atteint rapidement des niveaux faibles (<0,2 kg/kg) en moins de 1500 minutes. Cela traduit une efficacité notable des deux procédés.

En revanche, la courbe correspondant au séchage à l'air libre diminue plus lentement et de manière moins régulière. La teneur en eau reste plus élevée sur toute la durée de l'expérience, ce qui témoigne d'un séchage incomplet et fortement dépendant des variations climatiques. Séchoir direct : Cette technique permet un séchage rapide grâce à l'exposition directe à la chaleur. Cependant, elle peut entraîner l'altération ou la perte de composés sensibles, notamment certains métabolites volatils.

Séchoir indirect : Grâce à un transfert thermique plus doux, ce procédé favorise une meilleure préservation des propriétés physico-chimiques et bioactives du produit, tout en assurant une déshydratation efficace.

Séchage à l'air libre : Méthode simple et peu coûteuse, mais la moins performante. Elle est fortement perturbée par les fluctuations de l'environnement (humidité, température, vent), ce qui peut entraîner une réabsorption d'eau et compromettre la qualité finale du produit. Notons que ces expériences ont été menées la période allant de 23 à 25 février 2025.

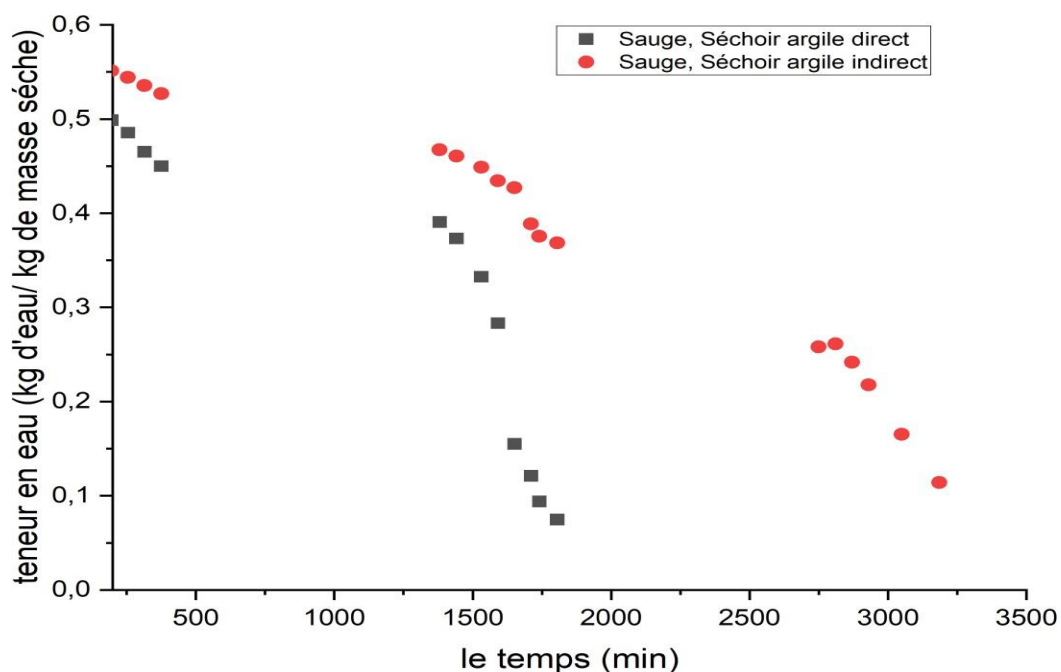


Figure IV.3: Variation de la teneur en eau en fonction du temps pour le Saugé.

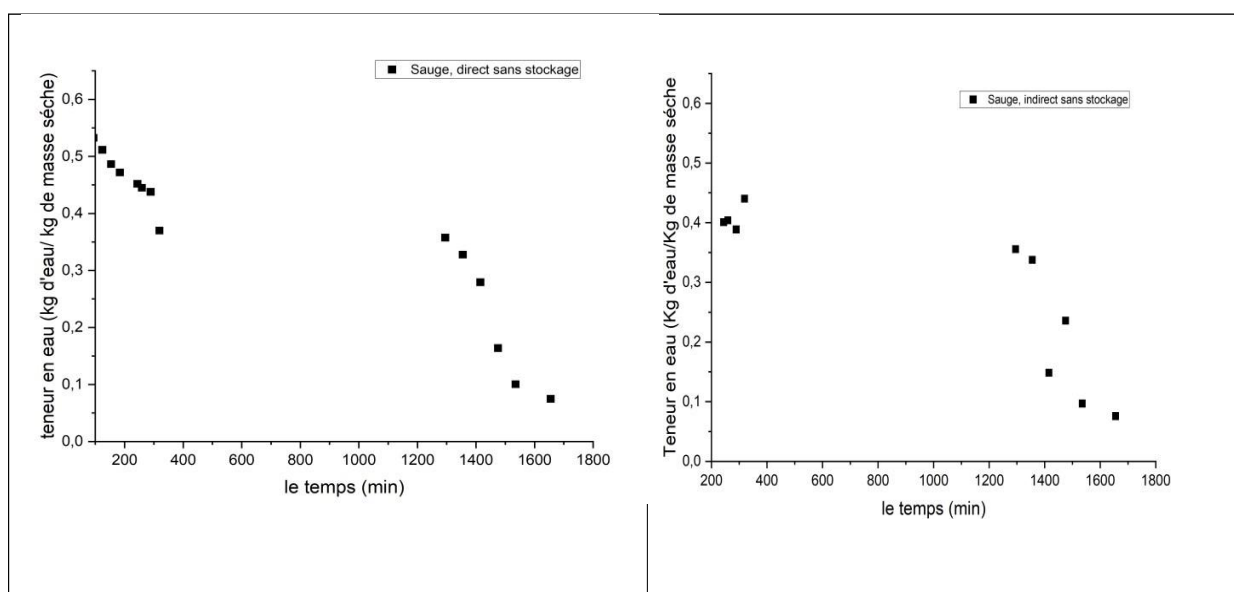
Résultats et discussions

La Figure IV.3, illustre la variation de la teneur en eau au cours du temps séchage des feuilles de sauge dans une diapositive en argile à exposition au soleil direct et indirect.

Le courbe correspond au séchage en argile direct, montre une diminution plus rapide de la teneur en eau due à l'échauffement forte de séchoir à argile direct, créant un gradient thermique qui accélère la migration de l'eau, augmente la pression de vapeur en surface, évacue plus rapidement l'eau grâce à sa porosité. Toutefois, le séchoir à argile indirect rend le séchage plus progressif et homogène, traduit par une diminution progressive et régulière de la teneur en eau. Cette cinétique stable et régulière reflète un transfert de chaleur plus doux, ce qui permet un séchage contrôlé et alors une meilleure conservation des arômes et de la couleur.

Dans l'ensemble, le séchage direct permet d'obtenir une déshydratation rapide, ce qui peut être utile lorsque l'objectif principal est de réduire rapidement l'humidité. Cependant, cette rapidité peut entraîner des risques d'altération des composés sensibles du produit.

À l'inverse, le séchage indirect est plus long, mais il offre des meilleures conditions pour préserver la qualité du matériau, notamment lorsqu'il s'agit de plantes médicinales, aromatiques ou de produits nécessitant une conservation des propriétés biochimiques. Contrairement au séchage sur argile, le support non argileux ne stocke pas autant la chaleur, donc la différence entre exposition directe et indirecte est moins marquée, la ventilation joue un rôle dominant.



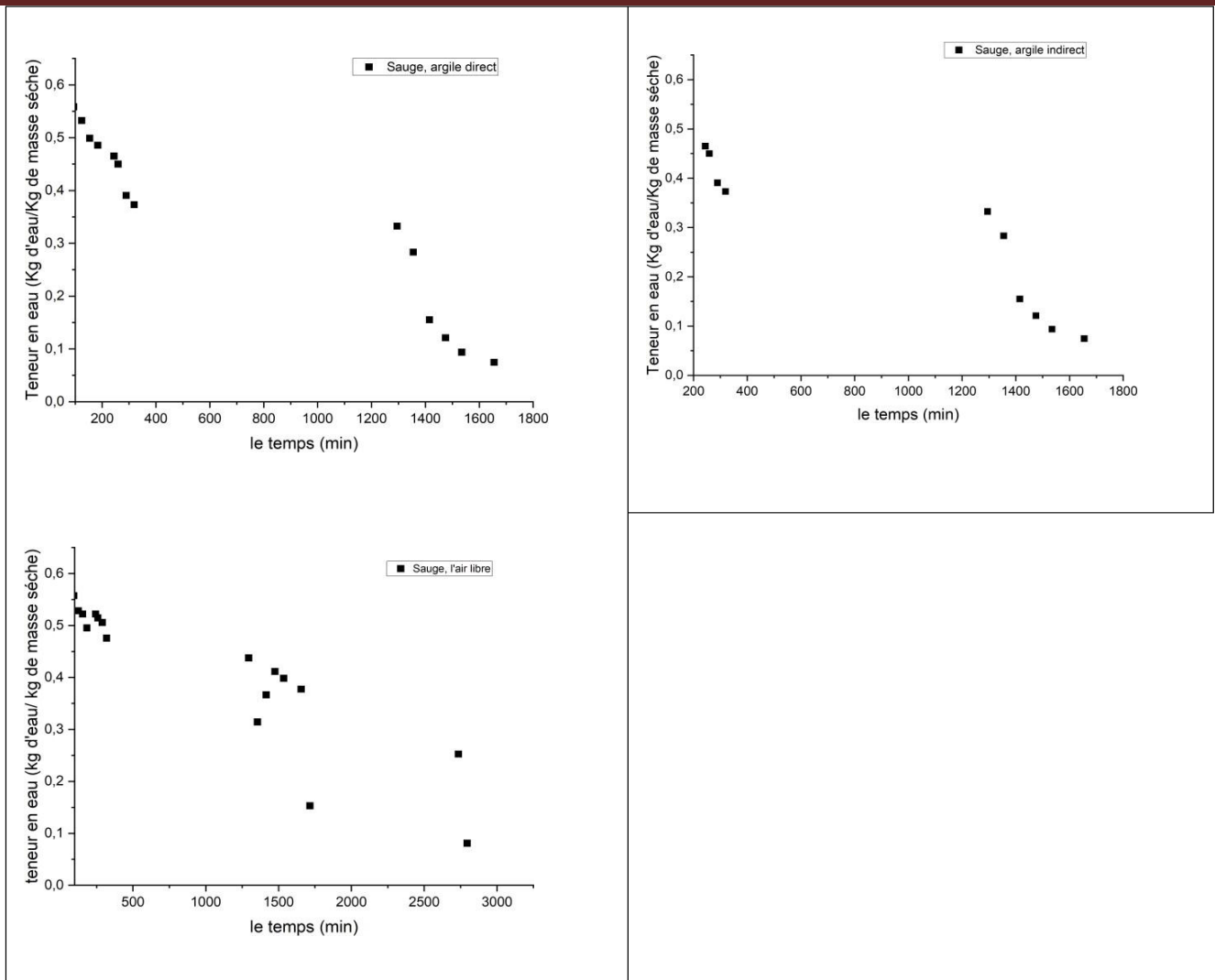


Figure IV.4 : Variation de la teneur en eau réduite versus la durée de séchage pour les différents modes de séchages.

IV.3. Modélisation expérimentale du séchage en couche mince

Afin d'identifier le rapport de teneur en eau en fonction du temps de séchage, les données issues de l'analyse statistique présentées dans le **Tableau IV.1** ont été examinées. Le modèle jugé le plus approprié est celui présentant la valeur la plus élevée du coefficient de détermination (R^2), le coefficient de détermination réduit (χ^2) le plus faible et une erreur quadratique moyenne (RMSE) également minimale.

Résultats et discussions

Tableau IV.1 : Modélisation expérimentale du séchage en couche mince des feuilles de la sauge.

Syst	N°	Modèles	Constantes des modèles					R ²	RMSE	X ²	
			K1	K2	N	A	b				C
Séchoir Direct Sans stockage	1	Newton	0,00832						0.89055	0.88988	0.01979
	2	Page	0,01741		0,62338				0,91093	0,90536	0,00809
	3	Henderson andaPabis	0,00109			0,83523			0,87065	0,86257	0,01175
	4	Modied Page	0,00151		0,62354				0,91093	0,90536	0,00809
	5	Logarithmic	0,00277			0,76938		0,18029	0,87892	0,87892	0,01035
	6	Midilli-Kucuk	0.00116						0.82874	0.80652	0.01536
	7	Diffusion Approximatio n	0,01015			0,33139	0,08113		0,91774	0,90678	0,00797
	8	Verma et al	0,00125			0,51604			0,82856	0,80722	0,01648
	9	Two-Terms	0,01037	8,246E-4		0,3353	0,66988		0,91777	0,90015	0,00853
	10	Two- Terms Exponential	0,00685			0,18282			0,86351	0,85498	0,01239
Séchoir Indirect Sans stockage	1	Newton	0.0026						0.90305	0.89813	0.0096
	2	Page	0,0168		0,6544				0,9008	0,89419	0,0100
	3	Henderson andaPabis	0,00162			0,86957			0,85062	0,84066	0,0151
	4	Modied Page	0,00194		0,65339				0,9008	0,89419	0,01003
	5	Logarithmic	0,00355			0,84824			0,90104	0,8869	0,01072
	6	Midilli-Kucuk	0.00154						0.90201	0.84137	0,01595
	7	Diffusion Approximation	0,0069			0,47165			0,91231	0,89979	0,0095
	8	Verma et al	0,0067			0,46496			0,85111	0,84118	0,01505
	9	Two-Terms	8,6297E-4	0,00763		0,5412	0,48822		0,9132	0,89317	0,01012
	10	Two- Terms Exponential	0,0072			0,22679			0,87296	0,86449	0,01284
Séchoir Argile directe	1	Newton	0,0013						0,86969	0,86969	0,01836
	2	Page	0,00474		0,80846				0,88293	0,87604	0,01747
	3	Henderson andaPabis	0,00119			0,94811			0,87454	0,86716	0,01872
	4	Modied Page	0,00133		0,80784				0,88293	0,87604	0,01747
	5	Logarithmique	0,00177			0,89785		0,0915	0,87979	0,86477	0,01905
	6	Midilli-Kucuk	1995,14618		19,95146	1	8,75E-5		-0,9805	-1,37664	0,33486
	7	Diffusion Approximation	7,63439E-4			0,53357	4,12155		0,88445	0,87001	0,01831
	8	Verma et al	0,00117	20,0104		0,93423			0,87589	0,86037	0,01967
	9	Two-Terms	7,68798E-4	0,00328		0,54085	0,46784		0,88453	0,86144	0,01952
	10	TwoTerms Exponential	0,00461			0,22195	0,46784		0,88282	0,87592	0,01748
Séchoir Argile Indirecte	N°	Modèles	K1	K2	n	A	b	C	R ²	RMSE	X ²
	1	Newton	5,56322E-4						0,94775	0,94775	0,0056
	2	Page	1,34374E-4		1,18755				0,95368	0,95148	0,0052
	3	Henderson andaPabis	5,44759E-4			0,98199			0,94867	0,94623	0,00577
	4	Modied Page	5,45408E-4		1,28548				0,95427	0,95209	0,00514
	5	Logarithmique	4,1609E-5			7,26455			0,98594	0,98453	0,00166
	6	Midilli-Kucuk				0,98447			0,94332	0,94014	0,00487
	7	Diffusion Approximation	9,49621E-4			0,95585	1		0,95705	0,95276	0,00507
	8	Verma et al	5,42878E-4	17,9762 2		0,97896			0,94883	0,94372	0,00604
	9	Two-Terms	10	5,42E-4		0,02111	0,97889		0,94883	0,94075	0,00635
10	Two- Terms Exponential	7,48968E-4			1,71086			0,95566	0,95355	0,00498	

Résultats et discussions

Séchoir à l'air libre	N	Modèles	K1	K2	n	A	b	C	R ²	RMSE	X ²	
	1	Newton	0.0284							0.90246	0.89122	0.00992
	2	Page	0,00732		0,68687					0,89364	0,88773	0,00942
	3	Henderson andaPabis	0.00549							0.88543	0.81514	0.00937
	4	Modied Page	7,77786E-4		0,68855					0,89364	0,88773	0,00942
	5	Logarithmique	0,00277			0,76938		0,18029		0,89316	0,87892	0,01035
	6	Midilli-Kucuk	0.00263			0.99684				0.90143	0.93498	0.00901 3
	7	Diffusion Approximation	0,01285			0,01285	0,04608			0,90368	0,89234	0,00903
	8	Verma et al	4,79771E7	6,36E-4		0,12575				0,89609	0,88387	0,00974
	9	Two-Terms	5,92321E-4	0,01332		0,82604	0,18175			0,90373	0,88567	0,00959
10	Two-Terms Exponential	0,00591			0,11584				0,88042	0,87378	0,01059	

Les résultats de **tableau IV.1**, montre que le modèle de Two-Terms décrit correctement la cinétique de séchage de la sauge dans les séchoirs : directe et indirecte sans stockage, en argile directe et à l'air libre.

La **Figure IV.5** et **Figure IV.6**, présentent l'évolution de la teneur en eau réduite (XR) au fil du temps lors d'un séchage direct et indirect sans stockage, respectivement, ajustée par le modèle Two-Terms. Dans les deux cas, la diminution de XR est rapide au début du séchage, traduisant par l'évaporation de l'eau superficielle sous l'effet de la température et de l'intensité lumineuse, puis elle devient progressivement plus lente, indiquant une phase contrôlée par la diffusion interne de l'eau liée.

L'ajustement satisfaisant des données expérimentales par le modèle Two-Terms confirme sa capacité à décrire les deux régimes de séchage (rapide et lent). Par ailleurs, la comparaison des courbes montre que le séchoir direct présente une cinétique de séchage plus rapide que le séchoir indirect, ce qui s'explique par un transfert de chaleur et de masse plus efficace dû au contact direct entre l'air chaud et le produit. En revanche, le séchoir indirect entraîne un séchage plus progressif en raison d'un mode de transfert thermique moins intense. Ainsi, les résultats mettent en évidence l'influence significative du mode de séchage sur la vitesse de déshydratation et confirment la pertinence de ce modèle pour représenter le comportement cinétique observé.

Les **figures IV.7** et **IV.8** montrent l'évolution de taux d'humidité réduite (XR) en fonction du temps de séchage pour deux formes du séchage de l'argile. Dans les deux cas, on observe une diminution monotone de XR, caractéristique d'un processus dominé par la diffusion interne de l'humidité.

Concernant le séchage direct (**Figure IV.7**), le modèle à deux termes reproduit correctement la dynamique globale, en particulier lors de la phase initiale de chute rapide. Cependant, il présente des écarts notables pour les périodes intermédiaires et longues, suggérant la présence de mécanismes de transfert plus complexes que ce modèle ne parvient pas totalement à capturer. À l'inverse, dans le cas du séchage indirect (**Figure IV.8**), le modèle logarithmique offre un meilleur ajustement global de la courbe. Il montre une bonne correspondance entre les valeurs expérimentales et celles prédites, traduisant une meilleure capacité à caractériser le ralentissement progressif du processus de séchage. De manière générale, ces résultats confirment que le choix du modèle dépend intrinsèquement du mode de séchage adopté. En particulier, le modèle logarithmique apparaît comme plus approprié pour décrire la cinétique dans le contexte du séchage indirect de l'argile.

La **figure IV.9**, illustre l'évolution de la teneur en eau réduite (XR) des feuilles de sauge au fil du temps pendant le séchage à l'air libre, ainsi que l'ajustement effectué à l'aide du modèle à deux termes. On enregistre une diminution rapide de XR dans les premiers instants, indiquant une évaporation intense de l'eau libre superficielle, suivie d'un ralentissement progressif lié à la diffusion interne de l'humidité. Le modèle à deux termes permet de décrire avec précision la tendance générale de la cinétique de séchage, notamment au cours des premières étapes où les données expérimentales correspondent étroitement à la courbe prédite. Cependant, des écarts deviennent visibles aux périodes prolongées de séchage, où les mesures expérimentales affichent des valeurs légèrement supérieures à celles prévues par le modèle. Cela suggère une sous-estimation de la teneur résiduelle en eau, probablement due à l'hétérogénéité structurelle des feuilles ou à une résistance interne accrue au transfert de masse en fin de séchage.

Résultats et discussions

le modèle à deux termes s'avère pertinent pour caractériser le comportement cinétique du séchage des feuilles de sauge à l'air libre, bien qu'une optimisation soit nécessaire pour mieux représenter les phases finales du processus.

Effets des conditions nocturnes sur la cinétique de séchage : Pendant la nuit, divers phénomènes influencent l'efficacité du processus de séchage, notamment :

- La diminution de la température ambiante, qui provoque une hausse de l'humidité relative.
- Cette élévation de l'humidité relative réduit le gradient d'humidité entre la surface du produit et l'air, ralentissant ainsi le transfert de vapeur d'eau.
- De plus, l'absence de rayonnement solaire limite les apports énergétiques, entraînant une baisse marquée de la vitesse de séchage.

Ces éléments expliquent la stagnation ou le ralentissement observé dans les courbes expérimentales au cours des périodes nocturnes.

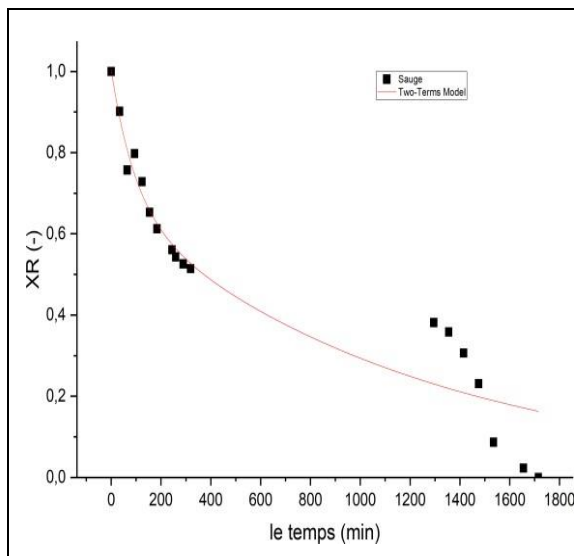


Figure IV.5 : Variation de la teneur en eau au cours du temps Séchoir indirect sans stockage) par model Two-terms.

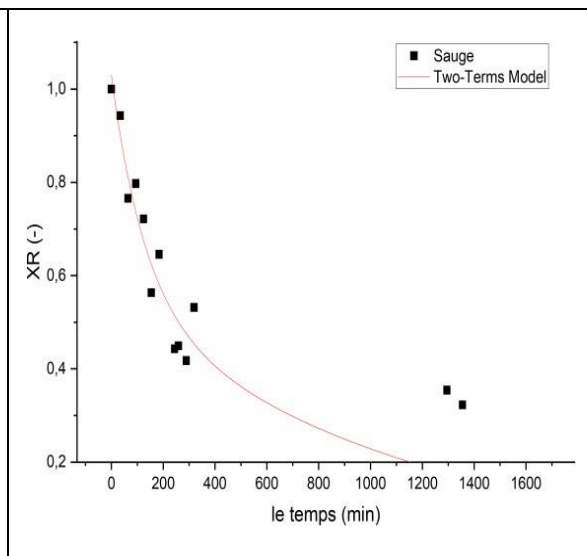


Figure IV.6 : Variation de la teneur en eau au cours du temps (Séchoir indirect sans stockage) par model Two-terms.

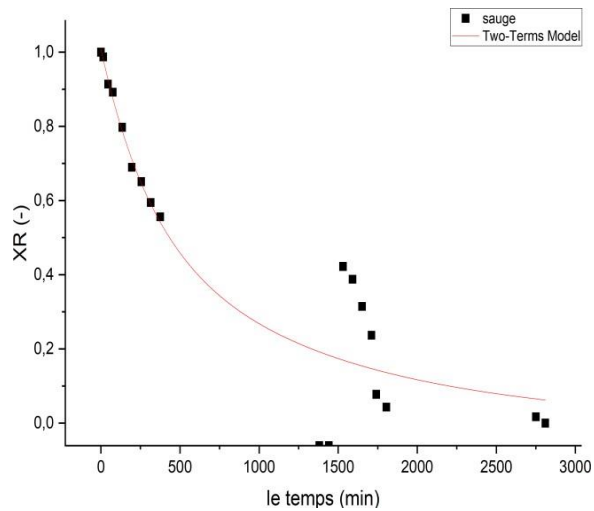


Figure IV.7: Variation de la teneur en eau au cours du temps (Séchoir argile direct) par le model de Two-terms.

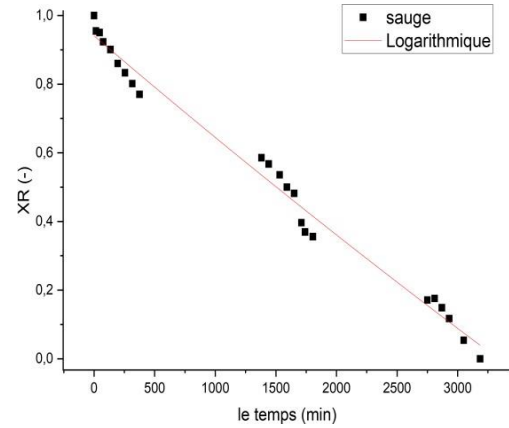


Figure IV.8: Variation de la teneur en eau au cours du temps (Séchoir argile indirect) par le model de logarithmique.

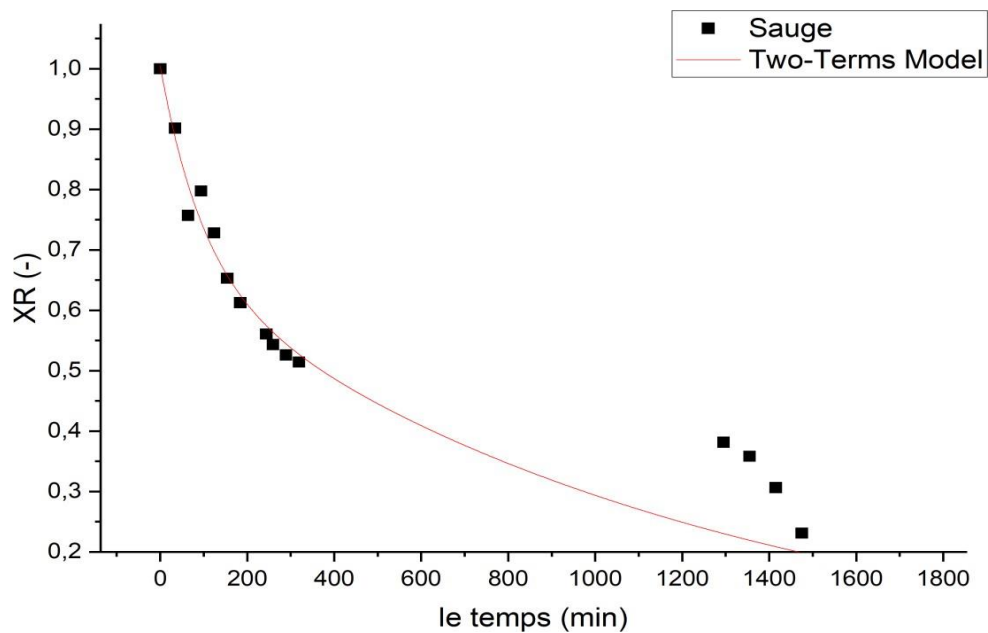


Figure IV.9 : Variation de la teneur en eau au cours du temps (à l'air libre) pour le modèle Two-terms

IV.4. Influence de mode de séchage sur la composition chimique de sauge

IV.4.1. Rendement en lipides extraites des feuilles de sauge

L'extraction des lipides à partir de macération à froid des feuilles de sauge séchées par cinq méthodes de séchage en utilisant l'hexane pendant 24 h, permet d'obtenir des extraits liquides de couleur variable allant de vert au vert olivier tout dépend le mode de séchage utilisé (Figure IV.9), de même le rendement de ces composés est influencée par la méthode de séchage appliquée dont les meilleur rendement sont obtenu en utilisant un séchage à l'air libre, un séchoir en argile indirect et un séchoir indirect sans stockage (12.756-7.47%) (Figure IV.10). Tandis que, les séchoirs directs donnent le faible rendement de l'ordre de 6%. Ces résultats sont en accord avec des études qui montrent que le mode de séchage influe significativement le rendement en lipides plutôt la composition des composés lipidiques des plantes médicinales (Belaid et al., 2023 ; Zhao et al., 2025, Zhang et al., 2025) . Généralement, les feuilles de sauge contiennent différents classe de lipides qui sont sensibles à la température, à l'oxygène, à la lumière et au temps d'exposition, le séchage en argile direct ou en indirect sans stockage s'avèrent les méthodes plus performant pour conserver ces composés et donne un meilleur rendement.



Figure IV.10 : Les extraits lipidiques des feuilles de la sauge.

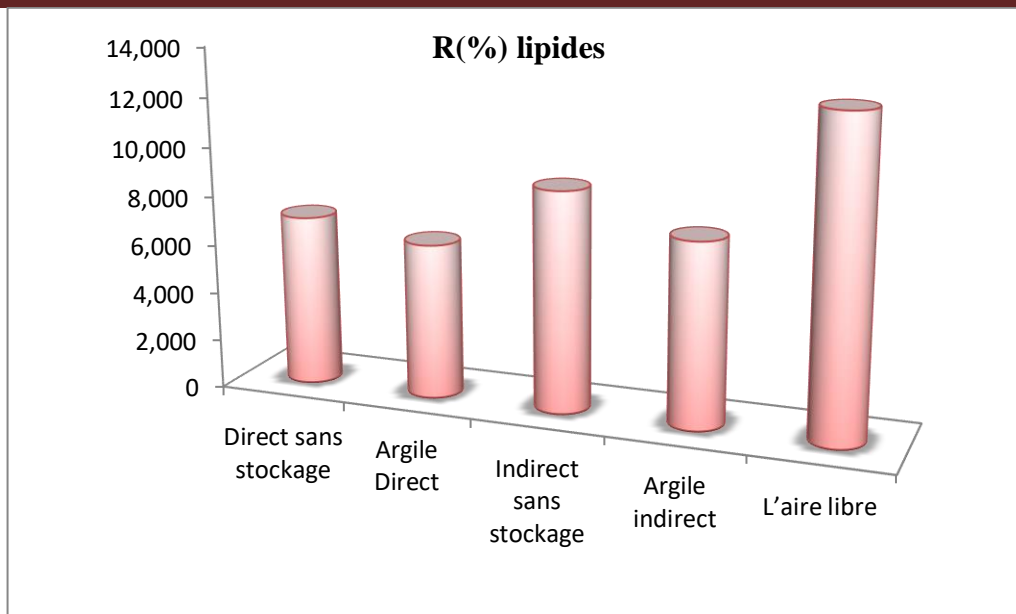


Figure IV.11: Variation de rendement en lipides totaux extraites des feuilles de la sauge.

IV.4.2. Rendement en huiles essentielles extraites

Le rendement obtenu est dans l'intervalle des valeurs mentionnées dans des études sur la sauge d'origine de Stif, Bejaia, Tizi Ouazou (0.9-0.97 et 0.2%), mais faible au d'autres auteurs qui ont rapporté des rendements en supérieurs à ceux obtenus des autres régions : France (2.05%), Tunisie (1.8%), Italie (2.2%). Les rendements en huile essentielle varient en fonction de plusieurs facteurs, tels que l'espèce, la saison de récolte, les pratiques culturelles, la méthode d'extraction, la localisation géographique et la nature de la plante aromatique (Nana et al., 2015). En général, les rendements d'extraction sont plus élevés pour les plantes séchées que pour les plantes fraîches.

L'huile essentielle des feuilles de sauge locale, extraite par hydrodistillation à l'aide d'un appareil de Clevenger pendant 3 heures, présente une couleur limpide allant du jaune clair au jaune foncé, une odeur camphrée caractéristique et une saveur piquante, dépendant du mode de séchage (Tableau IV.2).

Le rendement en huile essentielle est influencé par le mode de séchage : il est le plus élevé pour les feuilles séchées à l'air libre (0,689%), dans un séchoir indirect sans stockage, et dans un séchoir en argile indirect. Les feuilles fraîches produisent environ la moitié du rendement (0,365%).

Ces valeurs sont comparables à celles rapportées pour la sauge d'Algérie : Stif (0.97%), Bejaia (0.9%) et Tizi Ouzou (0,2%), mais restent inférieures à celles obtenues dans d'autres pays : France (2,05%), Tunisie (1,8%), Italie (2,2%) (Bazizi, 2017).

Le rendement dépend de plusieurs facteurs : espèce, saison de récolte, pratiques culturales, méthode d'extraction, localisation géographique et nature de la plante (Nana et al., 2015). En général, les plantes séchées donnent des rendements plus élevés que les plantes fraîches.

Tableau IV.2 : Caractéristiques des huiles essentielles extraites de sauge local

Séchoir	Couleur	Odeur	Rendement (%)
Fraiche	Jaune foncée	Forte caractéristique	0.365
Argile direct	Jaune claire	Forte odeur	0.253
Argile indirect	Jaune claire	Forte odeur	0.465
Direct sans stockage	Jaune claire	Forte odeur	0.447
Indirect sans stockage	Jaune claire	Forte odeur	0.564
Aire libre	Jaune claire	Forte odeur	0.689

IV.4.3 Analyse par Refractomètre

L'analyse de l'indice de réfraction peut renseigner sur la concentration, la pureté ou la qualité de l'échantillon étudié.

Les résultats obtenus (**Tableau IV.3**), montrent que les méthodes de séchage contrôlées notamment le séchage indirect sans stockage et les méthodes sur argile (directe et indirecte) permettent de conserver une haute qualité physicochimique de l'huile essentielle de sauge. Ces procédés se distinguent par des valeurs d'indice de réfraction comprises entre 1,4666 et 1,4722 et des Brix élevés (70,5 à 72,8 %), témoignant d'une forte concentration en composés volatils caractéristiques de *Salvia officinalis*.

À l'inverse, le séchage à l'air libre entraîne une détérioration marquée : l'indice de réfraction chute à 1,3574, et le Brix s'effondre à 16 %. Ce résultat reflète une perte importante de fractions volatiles, principalement due à l'exposition prolongée à la lumière, à l'oxygène et aux variations de température.

Résultats et discussions

Ce mode de séchage accentue également les réactions d'oxydation des terpènes, réduisant ainsi la pureté et la densité aromatique de l'huile essentielle.

Les méthodes de séchage examinées protègent efficacement les composés thermosensibles et volatils, tandis que l'air libre provoque une dégradation structurelle et fonctionnelle significative de l'huile essentielle.

Tableau IV.4 : Résultats d'analyse par Refractomètre

Séchoir	Index	Brix
Argile direct	1.4666	70.5
Argile indirect	1.4679	71.0
Direct sans stockage	1.4676	70.9
Indirect sans stockage	1.4722	72.8
Air libre	1.3574	16.0

IV.4.4. Rendement en extraits polyphénoliques

Les extraits phénoliques obtenus présentent un aspect liquide, de couleur allant de vert olivier clair à vert foncée, d'une forte odeur herbacée de sauge (Figure IV.11). Le rendement en polyphénols extraits des feuilles de sauge local est varié de 1.98 à 4.699% (Tableau IV.5), dont le meilleur rendement est celui obtenu en utilisant un séchoir en argile que se soit direct ou indirect, et un séchoir indirect sans stockage.



Figure IV.12: Extraits phénoliques des feuilles de sauge

Tableau IV.5 : Caractéristiques et rendement en polyphénols de sauge

Séchoir	Couleur	Odeur	Rendement (%)
Argile direct	Vert olivier clair	Forte odeur	4.367
Argile indirect	Vert olivier foncé	Forte odeur	4.699
Direct sans stockage	Vert foncé	Forte odeur	2.779
Indirect sans stockage	Vert foncé	Forte odeur	4.367
à l'aire libre	Vert olivier foncé	Forte odeur	1.985

IV.4.5. Teneur en composés phénoliques

Les résultats présentés dans les figures IV.12 et IV.13 indiquent que les feuilles de sauge locale possèdent des teneurs élevées en composés phénoliques (3,467 à 6,784 %), en flavonoïdes (10,033 à 21,228 %) ainsi qu'en tanins condensés (0,46 à 1,007 %). Parmi les méthodes étudiées, le séchage dans un séchoir indirect apparaît comme le procédé le plus approprié pour préserver les molécules sensibles à la chaleur et à l'oxydation, telles que les composés phénoliques, les lipides et les huiles essentielles (Mouhoubi et al., 2022 ; Imam et al., 2022). De même, les dispositifs de séchage en argile, qu'ils soient directs ou indirects, ont montré une bonne capacité à maintenir la qualité des feuilles de sauge et à conserver leurs constituants bioactifs, constituant ainsi une méthode artisanale efficace et durable pour la préservation de la plante.

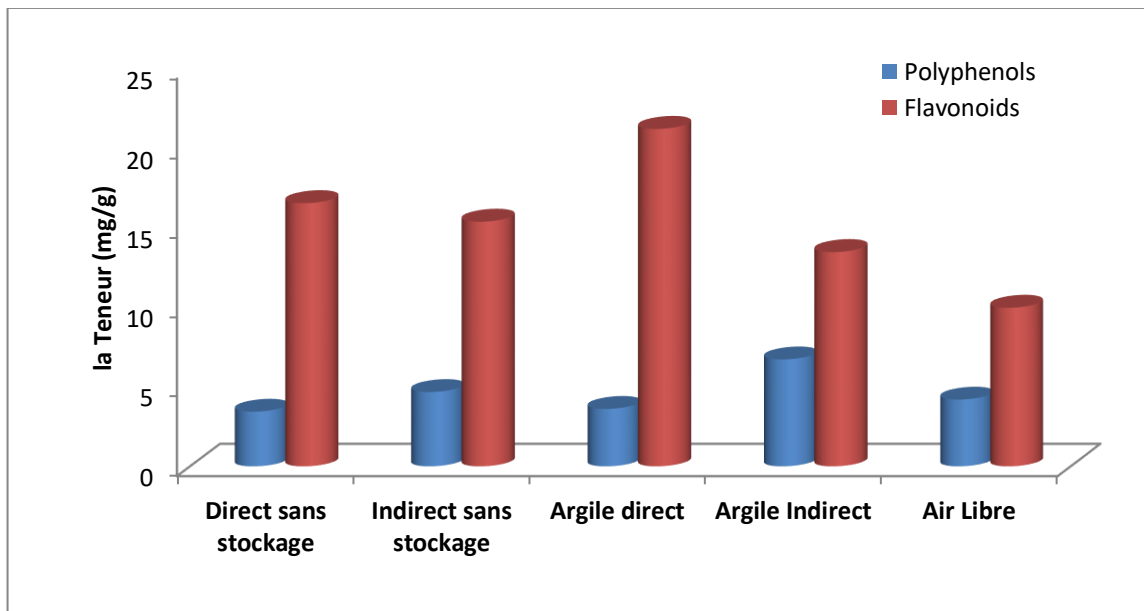


Figure IV.13: Variation de teneur en polyphénols et flavonoïdes totaux des feuilles de la sauge.

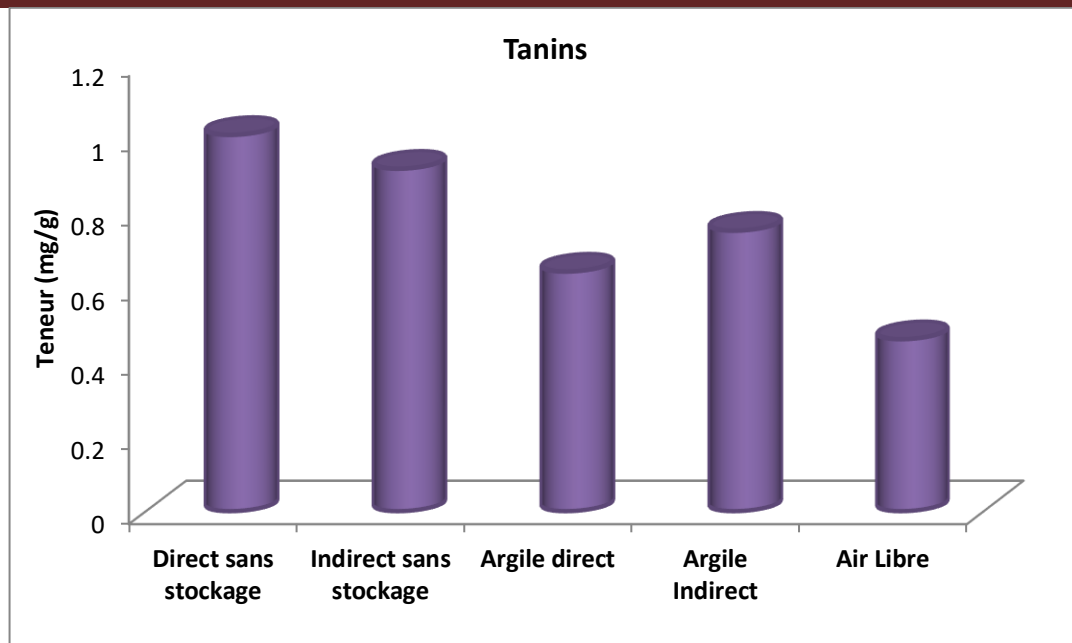


Figure IV.14: Variation de teneur en tanins totaux extraites des feuilles de la sauge.

IV.4.6. Influence de mode de séchage sur l'activité antimicrobienne des extraits de sauge

D'après la littérature, l'activité biologique des huiles ou des extraits phénoliques des plantes médicinales est dépend essentiellement de leur composition chimique et leur structure. Les résultats de tableau IV.6, montrent la résistance des souches bactériennes testées contre les huiles essentielles et les extraits phénoliques extraits des feuilles de sauge, sauf que pour *E. Coli* qui enregistre une sensibilité traduit par des zones d'inhibition varie de 7 à 15mm pour les huiles et d'environ 7mm pour les extraits phénoliques. Ces extraits présentent une activité notable contre *S. aureus*.

Tableau IV.6 : Sensibilité des souches testées contre les huiles essentielles de sauge

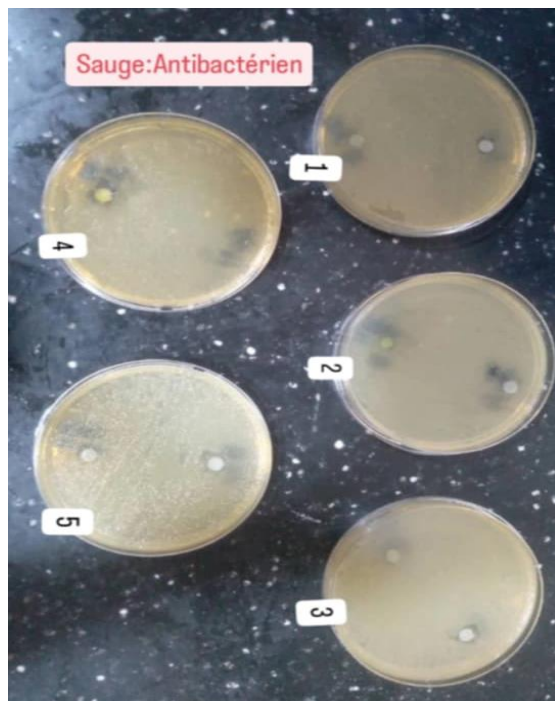
Séchoir	<i>E. Coli</i>	<i>Enterobacter</i>
Directe sans stockage	7mm	<0.5
Indirecte sans stockage	15mm	<0.5
Argile direct	10mm	-
Air libre	10mm	-
Argile indirecte	5mm	<0.5

Tableau IV.7 : Sensibilité des souches testées contre les extraits phénoliques de sauge

Résultats et discussions

Séchoir	<i>E. Coli</i>	<i>S Aureus</i>	<i>K. Pneumonie</i>
Directe sans stockage	7mm	10	-
Indirecte sans stockage	-	11	-
Argile direct	-	7	-
Air libre	7mm	-	9
Argile indirect	8mm	8	10

Ces résultats montrent l'impact de mode de séchage sur l'activité antimicrobienne des huiles essentielles et les extraits phénoliques des feuilles de sauge.



- 1 : Directe sans stockage
- 2 : Indirecte sans stockage
- 3 : Séchoir à argile direct
- 4 : à l'air libre
- 5 : Séchoir à argile indirecte

Figure IV.15: Résultats d'activité antimicrobienne contre HE et extraits phénoliques de sauge.

Le séchage indirect sans stockage permet de préserver mieux les composés bioactifs, conduisant à des activités biologiques importantes. À l'inverse, le séchage à l'air libre entraîne une dégradation des composés actifs, réduisant ainsi l'efficacité des extraits.

Résultats et discussions

Les résultats ont montré que le mode de séchage influe significativement la qualité des huiles essentielles et des extraits polyphénoliques. Cette activité est liée à la richesse en composés volatils bioactifs (1,8-cinéole, camphre, acide rosmarinique...). Ces résultats sont comparables à ceux de *Dorman & Deans (2000)* qui ont démontré une forte action antimicrobienne des HE de plantes de la famille des Lamiacées.

Les plantes séchées à l'aide d'un séchoir indirect sans stockage ou en argile indirect ont présenté :

- Un rendement plus élevé en huiles essentielles.
- Des extraits plus riches en composés phénoliques, flavonoïdes et tanins.
- Une meilleure stabilité organoleptique (aspect, couleur, odeur).

Le séchage à l'air libre, en revanche, a engendré une dégradation des composés thermosensibles, expliquant les faibles rendements et les activités biologiques réduites.

Les résultats obtenus confirment que la méthode de séchage joue un rôle crucial dans la préservation de la qualité chimique et biologique des plantes médicinales. Cela indique une corrélation directe entre la teneur en composés bioactifs et les propriétés thérapeutiques.



Conclusion générale

Conclusion générale

Compte tenu de l'intérêt croissant porté aux plantes médicinales pour des usages culinaires, pharmacologiques, cosmétiques et thérapeutiques. Toutefois, certaines espèces perdent leur efficacité lorsqu'elles sont cultivées à des périodes inadaptées, tandis que d'autres ne sont pas toujours accessibles au moment du besoin. Dans ce contexte, la conservation constitue une étape clé, et le séchage représente généralement la première méthode de stabilisation appliquée aux plantes aromatiques et médicinales.

Le présent travail vise à étudier l'influence de différents modes de séchage solaire sur la composition phytochimique et le potentiel biologique des feuilles de la sauge (*Salvia officinalis* L.) local de la famille des *Lamiacées*, largement reconnue pour leur richesse en antioxydants et en huiles essentielles en utilisant cinq modes de séchage. Ce choix méthodologique a permis de mettre en évidence l'effet du mode de transfert thermique, de l'architecture du séchoir et du matériau sur la qualité finale des plantes séchées.

Les résultats montrent que les feuilles de sauge sont particulièrement riches en molécules bioactives d'intérêt, notamment les lipides, les polyphénols, les flavonoïdes, les tanins et surtout l'huile essentielle, caractérisée par une agréable odeur camphrée malgré leur faible rendement.

L'ensemble des analyses met en évidence l'impact significatif du mode de séchage sur la qualité des feuilles séchées, de plus sur le rendement, la teneur de leur composé chimique, ainsi que leur potentiel antimicrobien. Le séchage dans un séchoir indirect en particulier le séchage en argile s'est révélé le plus performant et le plus doux. Cette méthode permet de préserver efficacement les principes actifs des feuilles de la sauge, tout en maintenant leurs propriétés organoleptiques ainsi que leur qualité visuelle et nutritionnelle. Le séchage à l'air libre, lorsqu'il est correctement contrôlé, demeure également une alternative intéressante pour conserver la couleur, l'arôme et une partie des effets biologiques de la plante. Le séchoir en argile, tel qu'utilisé par les producteurs et artisans locaux, constitue une approche simple, économique et écologiquement durable, ce qui en fait une méthode particulièrement prometteuse pour la conservation des plantes médicinales.

Ces résultats mettent en relief l'intérêt des technologies solaires de séchage dans les régions arides et semi-arides, où l'ensoleillement est abondant et où la valorisation des plantes aromatiques représente un enjeu socio-économique majeur.

Conclusion générale

La mise en œuvre de séchoirs solaires simples, à faible coût et adaptés aux petites exploitations, constitue une voie réaliste pour améliorer la qualité des produits, renforcer la valeur ajoutée locale et soutenir un développement durable fondé sur les ressources naturelles régionales.

Ce mémoire n'apporte pas une réponse définitive à la diversité des problématiques liées au séchage des plantes médicinales, mais il ouvre de nouvelles perspectives de recherche combinant l'optimisation technique, la compréhension physico-chimique et la valorisation locale des ressources végétales.

Au regard des résultats obtenus, plusieurs axes de recherche peuvent être envisagés afin d'approfondir et d'élargir les connaissances acquises :

1. Analyses phytochimiques avancées

- ✓ Recourir à des techniques analytiques de haute résolution (GC-MS, HPLC-DAD, LC-MS/MS, spectrométrie de masse).
- ✓ Identifier et quantifier les molécules responsables des activités biologiques.
- ✓ Étudier l'influence des modes de séchage sur d'autres espèces de la même famille (*Lamiacées*) et sur d'autres plantes médicinales.

2. Optimisation des conditions de séchage solaire

- ✓ Étudier l'influence de températures contrôlées, du débit d'air, de l'humidité relative et de la durée d'exposition.
- ✓ Réaliser des plans d'expériences pour déterminer les conditions optimales maximisant la préservation des composés bioactifs.

3. Évaluation biologique approfondie

- ✓ Étendre les tests à d'autres activités : antioxydante, antifongique, anti-inflammatoire.
- ✓ Explorer les synergies entre composés selon les modes de séchage.

4. Conception et testing de prototypes adaptés aux zones rurales

- ✓ Développer des séchoirs solaires plus performants et plus autonomes :
- ✓ Proposer des solutions robustes, peu coûteuses et facilement transférables aux agriculteurs.

5. Approches socio-économiques et valorisation territoriale

Références bibliographiques

- A.Djemmaa et A. Boudouaia** Etude de comparaison entre le séchoir solaire direct et Indirect mémoire master université de Tlemcen, 2021.
- Abbane Meriem Benesseddik Bahidja** Détermination des conditions optimales de séchage de la plante Aromatique *Mentha pèligum* (Région Ouargla), Université de Ouargla Master Génie Chimique 2023.
- Aćimović, M., et al.** (2022). Variation of *Salvia officinalis L.* Essential Oil and Hydrolate.
- Al-Hamdani, A.; Jayasuriya, H.; Pathare, P.B.; Al-Attabi, Z.** Drying Characteristics and Quality Analysis of Medicinal Herbs Dried by an Indirect Solar Dryer. *Foods* 2022, 11, 4103.
- Amiot, M - J., Fleuriet, A., et Macheix, J - J.,** 1986. Importance and evolution of phenolic compounds in olive during growth and maturation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol 34 (5), p 823-826.
- Askeur,N et Chalal,W.** Optimisation de l'extraction des principes actifs de la sauge officinale. Mémoire de Master. Université BOUIRA.(2023)..
- Aziz, E., Ashour, M. L., & Ramadan, A.** (2022). Impact of drying conditions on volatile composition and antioxidant capacity of *Lamiaceae* species. *Journal of Essential Oil Research*, 34(2), 150–160.
- B. SAID** Modélisation mathématique de séchage solaire indirect des dattes Deglet-Nour réhumidifiées mémoire master Université Ouargla, 2015.
- BAHADJ Ahmed** Etude expérimentale de séchage solaire de la pomme de terre mémoire master Université Ouargla, 2014.
- Balbay, A., Sahin, O., & Yüksel, A.** (2012). *Mathematical modeling of drying characteristics of thin layer solar drying of some fruits*. *International Journal of Food Engineering*, 8(1), 1–23.
- BARKA Lakhdar et MERAHI Djihane.** « Étude comparative entre les différentes techniques de séchage solaire des feuilles de menthe », master en Génie Mécanique, Université Tlemcen, 2022.
- Bazizi, M. (2017).** *Extraction d'huile essentielle de l'espèce végétale Salvia officinalis L. par hydrodistillation : caractérisation physicochimique et modélisation paramétrique*. Mémoire de Master, Université Badji Mokhtar , Annaba.
- Belaid, C., Ammar, M., & Khemiri, S. (2023).** *Effects of drying methods on chemical composition, lipid and fatty acid profile of Kaddid*. **Foods**, 12(20), 3837.
- Belgroun, M., & Guerromi, A.** (2021). Étude ethnobotanique et activités biologiques des extraits des feuilles de la sauge (*Salvia officinalis L.*) Mémoire de Master, Université de Blida.
- Benali, T., et al. (2023).** Comparative effects of sun, shade, and oven drying on the stability of essential oils of medicinal Lamiaceae. *Plants*, 12(3), 415.

Références bibliographiques

- Benchachoua,R et Simoud,A.**(2021). Etude théorique sur l'activité antibactérienne et antioxydant des extraits (de *Salvia officinalis*. Mémoire de Master. Université de Constantine.
- Blois, M.S. (1958).** *Antioxidant determinations by the use of a stable free radical*. Nature, 181, 1199–1200.
- Broadhurst, R.B., & Jones, W.T. (1978).** Analysis of condensed tannins using acidifiedvanillin. Journal of the Science of Food and Agriculture, 29, 788–794.
- Bruneton J,** Pharmacognosie. Phytochimie des plantes médicinales, 2ème édition, Technique et Documentation, , Lavoisier, Paris , 1999.
- CLSI *Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests (M02) et Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests (M07)*. Ces documents définissent les procédures de référence pour les tests de diffusion et de dilution.
- Constantin DABIRE, Roger H.C. NEBIE, André BELANGER, Mouhousine NACRO et Faustin S. SIB.** Effet du séchage de la matière végétale sur la composition chimique de l'huile essentielle et l'activité antioxydante d'extraits de *Ocimum basilicum L.* Int. J. Biol. Chem. Sci. 5(3): 1082-1095, June 2011 ISSN 1991-8631.
- Cristina Liliana Mitroi and Nicoleta Gabriela Hădărugă.** 2025. Sage (*Salvia officinalis* L.) applications in functional foodsJournal of Agroalimentary Processes and Technologies (31)(3):311-319.
- Djeridane A., Yousfi M., Nadjemi B., Boutassouna D., Stocker P., Vidal N.**2006. Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. Food Chemistry 97:654–660.
- Djermane, M., Abidi, A., Cheraif, I., Toubal, A., & Gherraf, N. (2018).** *Eco-Extraction of Essential Oil of the Species Salvia officinalis L. Systematic Characterization and Parametric Modeling*. World Journal of Environmental Biosciences, 7(3).
- Emmerie A., Engel C.** 1938 Colorimetric determination of α -tocopherol (vitamin E). Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas, 57, 1351-1355. Encyclopédie médicochirurgicale. Vol 50-120-C, 5P.
- European Pharmacopoeia.** (2020). *Sage oil monograph*. EDQM.
- Imam, A. I., & al.** (2022). Evaluation of Different Drying Methods of Sage Leaves. (Étude sur l'impact des méthodes de séchage sur la sauge). Future Journals.
- Katırcı, N.; I,sık, N.; Güpür, Ç.; Guler, H.O.; Gursoy, O.; Yilmaz, Y.** Differences in antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents of commercial and homemade tomato pastes. J. Saudi Soc. Agric. Sci. 2020, 19, 249–254.
- LAKHDAR L.,** « Evaluation de l'activité antibactérienne ; Huiles essentielles Marocaines sur *Aggregat Bacter Actinomycetem comitans* étude in vitro », Faculté de médecine dentaire de

Références bibliographiques

- Rabat, centre ; études doctorales des sciences de la vie et de la santé ,2015.
- Mokrani,F et Medjroud,N.(2022).** Evaluation de l'activité antifongique de l'extrait méthanoïque de *Salvia officinalis* vis-à-vis de *Fusarium* sp., agent de la fusariose des agrumes. Mémoire de Master. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem.
- Molyneux P.** 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *J Sci Technol* 26(2):211–219.
- Mouhoubi, K.; Boulekbache-Makhlouf, L.; Madani, K.; Palatzidi, A.; Perez-Jimenez, J.; Mateos-Aparicio, I.; Garcia-Alonso, A.** Phenolic compounds and antioxidant activity are differentially affected by drying processes in celery, coriander and parsley leaves. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2022, 57, 3467–3476.
- Nana, F., Kouakou, K., & Kouadio, J.** (2015). Variabilité du rendement et de la composition chimique des huiles essentielles des plantes aromatiques : Influence de l'espèce, de la saison de récolte et des pratiques culturales.
- Nascimento, L.D.d.; Silva, S.G.; Cascaes, M.M.; Costa, K.S.d.; Figueiredo, P.L.B.; Costa, C.M.L.; Andrade, E.H.d.A.; de Faria, L.J.G.** Drying Effects on Chemical Composition and Antioxidant Activity of *Lippia thymoides* Essential Oil, a Natural Source of Thymol. *Molecules* 2021, 26, 2621.
- Shulgina, I., Golovko, T., & Mikhailov, A. (2023).** *Study of the effect of mowing and drying on the lipid composition in leaves of grasses.* **Agronomy**, 13(9), 2252.
- Singleton, V.L.; Rossi, J.A.** Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.* 1965, 16, 144–158.
- Zbalah halima & belarbi yamina** *effet de séchage des plantes médicinales de la famille des lamiacées (romarin) sur l'activité antibactérienne*, diplôme de master en biologie, Université abdelhamid ibn badis-mostaganem 2018.
- Zelmat laouni mr. Arab oussama** Etude de l'effet « in vitro » et « in vivo » de l'huile essentielle de *salvia officinalis* sur le puceron noir de la fève *aphis fabae*, Master en agronomie, Université abdelhamid ibn badis- mostaganem2019.
- Zhang, H., Sun, Y., & Liu, Q. (2025).** *Different drying methods significantly affect compositions and bioactivities of Origanum taihangensis.* *Food Chemistry*, 447, 137097. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.137097>
- Zhao, X., Chen, L., Liu, M., & Wang, Y. (2025).** *Drying as a preservation strategy for medicinal plants: Physicochemical and functional outcomes for food and human health.* **Current Plant Biology**, 38, 100358. http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/16934/1/djemaa_boudouia.pdf



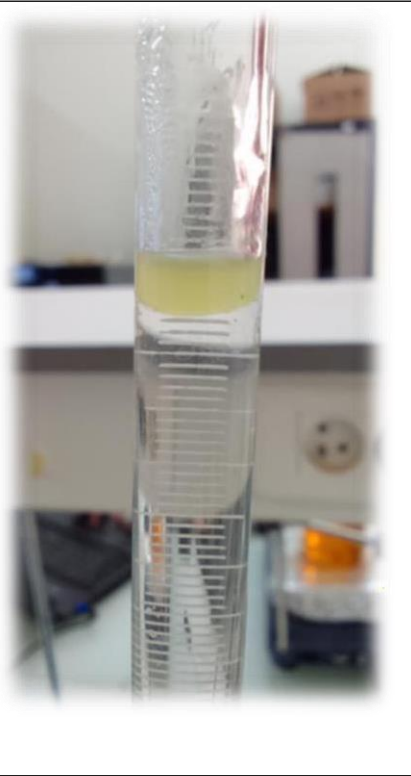
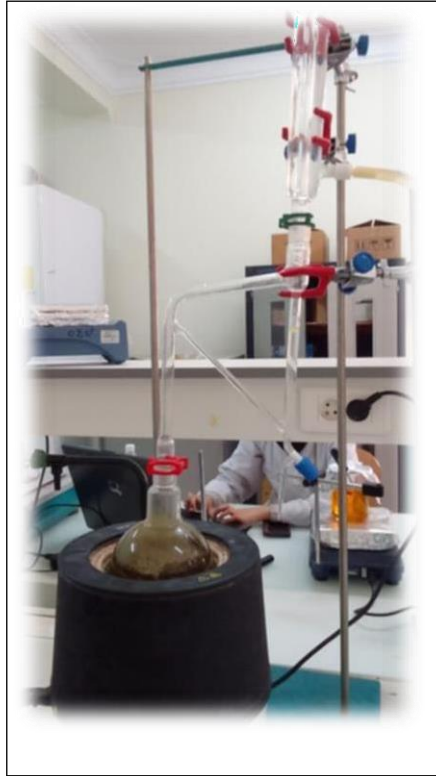
Annexes



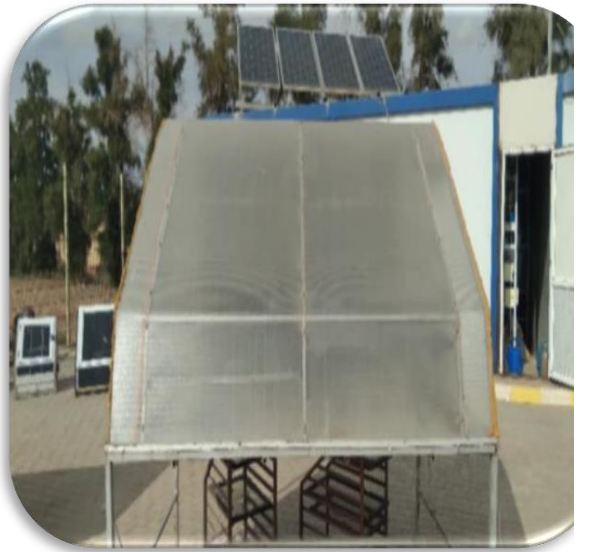
Annexes 01 : processus de séchage



Annexes 02 : Extraction d'huile essentielle




Séchoir indirect



Séchoir indirect



	
Séchoir argile indirect	Séchoir Argile direct
Figure III. : Dispositifs des séchoirs solaires utilisés dans cette étude	

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



جامعة غرداية



حاضنة الاعمال جامعة غرداية

كلية العلوم والتكنولوجيا

قسم هندسة طرائق

مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر في الهندسة الكيميائية وفق القرار الوزاري 008 المعدل للقرار 1275

شهادة تخرج مؤسسة ناشئة / براءة اختراع

Etude de l'influence des modes de séchage sur la composition chimique et l'activité biologique de certaines plantes médicinales locales

تحت إشراف

د. لغويطرام كلثوم
د. بن صديق عيد الوهاب

من إعداد الطالبتين

ناجم ايمان

الجعني فاطنة

الموسم الجامعي: 2025 / 2024

فهرس المحتويات

- المحور الأول: تقديم المشروع
- المحور الثاني: الجدوى الاقتصادية للمشروع
- المحور الثالث: الدراسة التقنية/الاقتصادية للمشروع
- المحور الرابع: النموذج التجاري (BMC)
- المحور الخامس: عرض النموذج الاولي

تقديم المشروع:

المقدمة:

تعتبر النباتات الطبية التي تنمو محلياً مصادر طبيعية هامة للعديد من المواد الكيميائية الفعالة التي تُستخدم في صناعة الأدوية ومستحضرات التجميل والعلاج. وتلعب طرق التجفيف دوراً حيوياً في الحفاظ على هذه المواد أو تغييرها، مما يؤثر على التركيب الكيميائي للنباتات والنشاط البيولوجي المرتبط بها. لذلك، تهدف هذه الدراسة إلى دراسة تأثير أساليب التجفيف المختلفة على التركيب الكيميائي والنشاط البيولوجي لبعض النباتات الطبية المحلية، من خلال مقارنة التغيرات التي تحدث على المواد الفعالة والأنشطة الحيوية مثل مضادات الأكسدة أو مضادات الميكروبات. تسعى الدراسة إلى تقديم معلومات مفيدة تساعد في تحسين طرق المعالجة وضمان الحفاظ على القيمة الطبية للنباتات، مما يعزز الاستدامة والاستخدام الفعال لهذه الموارد الطبيعية القيمة.

اسم المشروع: "FAIM Herb Essence"

خدمات المشروع:

- اختيار وتوفير الأساليب المناسبة للتجفيف (سواء كانت طبيعية أو صناعية) للسيطرة على مستوى الرطوبة ودرجات الحرارة، بحيث تُحافظ على المكونات الفعالة في النباتات العطرية.
- دراسة التركيب الكيميائي للنباتات قبل وبعد عملية التجفيف لتحديد التغيرات التي حدثت في المكونات الفعالة.
- توفير طرق تخزين ملائمة للنباتات المجففة للحفاظ على جودتها لفترة طويلة دون فقدان خصائصها الكيميائية والبيولوجية. -تقديم نصائح عملية لتحسين أساليب التجفيف وتطبيقها في مجالات الإنتاج أو الصناعة لضمان أعلى مستوى من الجودة والفعالية للنباتات الطبية المستخدمة في الصناعات الدوائية والتجميلية.

رؤية المشروع:

-يسعى المشروع ليكون مصدرًا وطنياً موثقاً لدراسة تأثير التقنيات الحديثة على جودة النباتات الطبية. كما يهدف إلى بناء جسر بين الأبحاث العلمية والتطبيقات الصناعية، مما يعزز الاقتصاد الأخضر ويحفز الابتكار في مجالات الزراعة، والأدوية، والصناعات التحويلية التي تعتمد على المواد الطبيعية.

رسالة المشروع:

تهدف الرسالة إلى زيادة فائدة النباتات الطبية عبر استخدام طرق جديدة للتجفيف تحافظ على عناصرها الأساسية وفوائدها الصحية، مما يساعد في استخدام الموارد الطبيعية بشكل فعال ومستدام

أهداف المشروع:

يهدف هذا المشروع إلى تجفيف النباتات الطبية وإنتاج الزيت العطري من النباتات الطبية والعطرية المحلية بجودة عالية، مع تثمين الموارد الطبيعية والمساهمة في التنمية الاقتصادية والبيئية.

الفئة المستهدفة:

-المزارعون والمنتجون المحليون للنباتات الطبية والعطرية الراغبون في تحسين جودة منتجاتهم وتعزيز تنافسيتها في الشركات العاملة في الصناعات الدوائية، الغذائية، والعطرية التي تعتمد بشكل أساسي على النباتات الطبية. -الهيئات الزراعية والبيئية المحلية، التي تهدف إلى تعزيز الممارسات المستدامة في استغلال الموارد الطبيعية. -الأفراد المهتمون بالصحة والتغذية الطبيعية، واستخدام النباتات الطبية كجزء من حياتهم اليومية

مميزات المشروع (القيمة المضافة):

-الحفاظ على جودة النباتات الطبية بمثلٍ ندياً يتطلب تطوير تقنيات تجفيف مبتكرة تهدف إلى الحفاظ على التركيب الكيميائي والنشاط البيولوجي الفعال لهذه النباتات، بما يضمن الاستفادة القصوى من خصائصها الطبيعية.
-دعم الأبحاث العلمية يعد خطوة أساسية من خلال إنتاج بيانات علمية دقيقة تسلط الضوء على تأثير تقنيات التجفيف المختلفة على نباتات مثل الميرمية وإكليل الجبل، مما يفتح آفاقاً لفهم أعمق وتحسين معايير الجودة.
-تطوير التطبيقات الصناعية يُبرز الإمكانية الفعلية لتطبيق النتائج المستخلصة من تلك الدراسات في مجالات الصناعة الدوائية والغذائية والعطرية، مما يعزز تنوع المنتجات الصناعية وتسخير الموارد الطبيعية بشكل أكثر كفاءة.
-تحقيق استدامة الموارد الطبيعية يتطلب تبني استراتيجيات تعتمد على استغلال النباتات المحلية بكفاءة مع مراعاة البعد البيئي، مما يضمن الاستخدام المستدام لهذه الموارد بما يعود بالفائدة الاقتصادية.
-بناء القدرات المعرفية من خلال تدريب الكوادر من الطلاب والباحثين يساهم في تنمية مهارات عملية تشمل التحليل الكيميائي للنباتات وتقييم خصائصها البيولوجية، مما يعزز من جودة البرامج الأكاديمية والتطبيقية.
-إضافة إلى ذلك، التركيز على القيمة الاقتصادية من خلال تطوير منتجات ذات جودة عالية وقيمة مضافة يعزز الاقتصاد المحلي ويسهم في تحقيق التنمية المستدامة.

- موقع التشغيل: مبدئياً في ولاية غرداية

تكلفة المشروع: حوالي 232222.د.ج

اليد العاملة: في البداية ستة عمال ومع تطور النشاط مستقبلاً يتم زيادة يد العاملة إلى حوالي 11 عامل المعدات والموارد:

- جهاز التقطير

-معدات التحليل البيولوجي تشمل مختبرات متخصصة لدراسة مضادات الأكسدة والبكتيريا، ومجهزة بأواني وأدوات معايرة دقيقة، موازين قياس شديدة الحساسية، بالإضافة إلى مذابات كيميائية متطورة.

-تخصيص مساحة مناسبة مزودة بمرافق متكاملة لعمليات التجفيف والتخزين، لضمان ظروف مثالية للحفاظ على أدوات ومعدات متطورة لتجفيف وتعبئة النباتات بعد التجفيف، بطريقة تضمن جودة المنتج وحمايته من أي تلوث خارجي إضافة إلى ذلك، يتم استخدام معدات خاصة لفرز وتصنيف النباتات قبل مرحلة التجفيف، وذلك للتحقق من جودة

المواد الخام وضمان الحصول على منتج نهائي عالي الجودة.

- **نموذج العمل:** يركز مشروع تجفيف النباتات الطبية على استقطاب المواد الأولية من الموردين المحليين، ومعالجتها باستخدام تقنيات تجفيف متطورة تضمن الحفاظ على جودة المكونات والتركيب الطبيعي للنباتات. يتم بعد ذلك تعبئة هذه المنتجات وتوزيعها من خلال شبكة تسويق تمتد محلياً ودولياً. علاوة على ذلك، يسعى المشروع إلى إبرام عقود شراكة طويلة الأجل مع المزارعين وشركات التصنيع، بهدف ضمان استمرارية الإنتاج وتحقيق مستويات عالية من الجودة، بالإضافة إلى توسيع نطاق عمليات التوزيع بشكل مستدام.

- الفرص المستقبلية:

توسيع نطاق الإنتاج: يتضمن تحسين القدرة الإنتاجية من خلال زيادة كمية النباتات المستخدمة في المعالجة، بالإضافة إلى توسيع دائرة الإنتاج لتشمل أنواعاً أخرى من النباتات الطبية المحلية.

تعزيز الشراكات والتعاونات: يشمل ذلك إبرام عقود تعاون مع مصانع وشركات محلية ودولية، فضلاً عن التعاون مع مؤسسات بحثية لتسويق المنتجات وتقديم خدمات التحليل والبحوث المتقدمة.

- مراحل التصنيع والإنتاج:

جمع النباتات: يتم حصد نباتي الميرمية وإكليل الجبل من مصادر محلية تتميز بالموثوقية والاستدامة، مع الحرص على ضمان جودة المواد الخام المستخدمة

-**عمليات الفرز والتنظيف:** تخضع النباتات لعمليات دقيقة لإزالة الشوائب والأجزاء غير القابلة للاستخدام لضمان نقاء المكونات المستخلصة.

-**التجفيف:** تعتمد تقنيات متعددة لتجفيف النباتات، بهدف الحفاظ على سلامة المركبات النشطة وتأمين ثبات جودتها -**استخلاص المكونات:** تُستخرج الزيوت العطرية والمركبات الكيميائية الفعالة من خلال أنظمة تقطير عالية الكفاءة أو باستخدام مذيبات مناسبة، بما يضمن أقصى كفاءة في الإنتاج.

-**التحليل الكيميائي والبيولوجي:** يتم إجراء تحاليل متخصصة لتحديد التركيب الكيميائي ودراسة الخصائص المضادة للأكسدة والبكتيريا، مما يساهم في تقييم جودة المنتجات ودورها البيولوجي.

-**التعبئة والتغليف:** تُجهز المنتجات النهائية، مثل الزيوت والمستخلصات النباتية، بطرق تضمن سلامتها وجودتها أثناء التخزين والنقل.

-**التوزيع والتسويق:** يتم توزيع المنتجات عبر قنوات متعددة تشمل الأسواق المحلية، الشراكات التجارية، أو من خلال اتفاقيات مع الجهات الصناعية والصيدلانية لضمان وصولها إلى المستهلكين المستهدفين.

خلاصة عامة:

-يهدف المشروع إلى معالجة مشكلة انخفاض جودة النباتات الطبية عقب عملية الحصاد، والتي تنجم عن اعتماد أساليب تجفيف غير ملائمة، وسنقوم بدراسته بالتفصيل من خلال المحاور التالية.

الجدوى الاقتصادية للمشروع

Étude de l'influence des modes de séchage sur la composition chimique et l'activité biologique de certaines plantes médicinales locales

-دراسة الجدوى عبارة عن تحليل معقد يهدف الى تقييم جدوى المشروع. فهي تسمح بتحديد ما إذا كان المشروع ممكن الإنجاز ومربحا وما إذا كان يلبي الأهداف المحددة.

1 وصف المشروع

الأهداف: ماهي اهداف المشروع؟

-نهدف إلى أن نصبح الرقم واحد محليا في غضون ثلاث سنوات -زيادة الإنتاج المحلي مما يساهم في رفع الدخل القومي
-دعم التصدير وتحقيق عوائد مادية بالعملة الصعبة خاصة للأسواق الأوروبية -توطين الصناعة وتقليل الاعتماد على الاستيراد مع اكتساب خبرات صناعية جديدة -تقليل استيراد النباتات الطبية والعطرية المجففة من الخارج وإنتاجها محليا بتكلفة أقل
-هذه الأهداف تعزز التنمية الاقتصادية المحلية وتلبية الطلب المتزايد على المنتجات الطبيعية
المنتجات / الخدمات ما الذي سيتم إنتاجه او تقديمه؟
-نتائج بحث علمي دقيق حول تأثير طرق التجفيف، جنباً إلى النصائح حول طرق التجفيف المثلى. إمكانية تقديم دليل علمي قد يعود بالنفع على الصناعة الصيدلانية والفلاحة.

السوق المستهدفة:

-يُستهدف هذا المنتج مراكز البحث العلمي. -يُهم صناعات المواد الدوائية والمكملات الغذائية.
-هذه النباتات مهمة جداً للفلاحين الذين ينتجون النباتات الطبية بجودة عالية.

الشراكات:

- الشراكة محتملة مع مخابر جامعات أو معاهد بحثية
-اشتغال مع فلاحين محليين أو تحالف مع جمعيات مختصة في نباتات الطبية
-الحصول على الفائدة من المنافسين

2 دراسة السوق:

دراسة المنافسة:

- من هم المنافسون المباشرون وغير المباشرون؟

(1) المنافسون المباشرون يتضمّنون:

شركات صغيرة أو مؤسسات محلية تعمل في تصنيع الزيوت الطبيعية مثل زيت إكليل الجبل والميرمية. تسويق الأعشاب الطبية المجففة في الأسواق أو الصيدليات.

استخراج المستخلصات النباتية المستخدمة في الطب التقليدي استخراج المستخلصات النباتية المستخدمة في الطب التقليدي ورش عمل ومستثمرون مستقلون يقومون بتصريف الأعشاب بطرق تقليدية وبيعونها في الأسواق. يصنعون منتجات تجميل منزلية، مستخدمين الأعشاب الطبية كمواد خام

(2) المنافسون غير المباشرين:

المخبرات أو الجهات التي تبحث في وسائل الاستخراج أو التحليل الكيميائي دون التطرق لتأثير عملية التجفيف. الشركات التي تقوم باستيراد أو بيع منتجات نباتية جاهزة أو زيوت عطرية مستوردة دون الاعتماد على المنتجات المحلية. المزارعين التقليديين الذين يجفّفون النباتات بطرق بسيطة، مما يؤثر على جودة المواد الفعالة والنشاط الحيوي.

نقاط القوة والضعف والفرص والتحديات للشركة والسوق:

تحليل TOWS:

نقاط القوة:

اعتماد طرق التجفيف واستخراج الزيت التي قد تضمن جودة مرتفعة للزيت المستخرج مع فعالية في استخدام المواد الأولية

امكانية تصنيع زيت نقي جداً يحقق معايير الجودة الدولية، مما يعزز قدرة المنتج على المنافسة في السوق -وجود خبرة فنية أو فريق متميز في مجالات التجفيف والاستخراج -القدرة على مراقبة جودة المنتج النهائي وتحسينه عن طريق استخدام تقنيات متقدم -التوفر على خبرة واستشارات علمية في تقنيات تجفيف النباتات الطبية

نقاط الضعف:

-استثمارات مرتفعة تتعلق بالمعدات والتقنيات المستخدمة في التجفيف والاستخراج -وجود احتمال لحدوث مشكلات في استقرار العمليات التكنولوجية وتأثيرها على معدل الإنتاج -الحاجة إلى مهارات تقنية متخصصة قد تكون غير متوفرة في السوق المحلي اعتماد كبير على توفر المواد الأولية بجودة مناسبة وكميات كافية

الفرص:

-زيادة الطلب على السلع الطبيعية والعضوية -اهتمام دولي بالزيوت والنباتات المستخدمة - فرص تعاون مع المختبرات وشركات صناعية - دعم من الحكومة وتوجه عالمي نحو العلاج بالطبيعة - توسع في المنتجات ذات القيمة المضافة

التحديات:

-منافسة شديدة من البضائع المستوردة التي تكون أقل تكلفة . - تغيرات أسعار المواد الأساسية.

- قوانين وضوابط تعيق تسويق المنتجات الطبيعية. -تغيرات في سلاسل التوريد.

-صعوبات تنظيمية ومحلية في ضمان الجودة وتصدير المنتجات

اتجاهات السوق ماهي تطورات السوق؟

-ينحج السوق نحو السلع الطبيعية والعضوية نتيجة الزيادة في الوعي الصحي -النمو في التجارة الإلكترونية يسهل الوصول إلى الزبائن دون الحاجة لمناجر تقليدية -هناك توجه عالمي نحو الإنتاج المستدام والصدق للبيئة. -تبرز أهمية التغليف الحديث والتسويق العلمي للتميز في السوق . -يتلقى الدعم الحكومي لمشاريع معالجة الموارد الطبيعية في البلاد

حجم السوق ما هي إمكانات السوق؟

بالنظر إلى تنوع النباتات في الجزائر، يكون حجم السوق المحلي كبي رًا للغاية. علاوة على ذلك، هناك إمكانية أكبر للتصدير إلى أسواق خارجية مهتمة بالمنتجات العضوية والطبيعية

(3) الخطة العملية:

الموارد البشرية: ماهي احتياجات الموظفين؟

البداية ستة عاملين، ليزداد العدد الحقا حسب احتياجات المشروع

المسار:

- جمع العينات النباتية المناسبة -تجفيف العينات باستخدام أساليب متعددة -تحليل العينات بواسطة التقنيات الكيميائية والبيولوجية -مقارنة ودراسة النتائج ال معرفية التي تم الوصول إليها -إعداد التوصيات الختامية والإعداد لتقرير نهائي

التكنولوجيا:

ما هي الأدوات والتقنيات التي سيتم استخدامها؟

- لتحليل المركبات الكيميائية يمكنك استخدام جهاز GC-MS أو HPLC

- معدات تجفيف مختلفة مثل أجهزة التجفيف الشمسي.
- كما تحتاج إلى الأدوات المخبرية لقياس النشاط بيولوجي مثل مضادات الأكسدة .
- كما نحتاج إلى المواد الكيميائية والماء المقطر.

الموقع اين سيكون موقع المشروع؟

في البداية، يتم إنتاج المنتج محلياً حيث:

تعد ولاية غرداية معروفة بزراعة مجموعة من النباتات العطرية والعلاجية

(4) تقييم المخاطر :

-**تحديد المخاطر** : ماهي المخاطر المحتملة؟

المخاطر المحتملة ضئيلة

-**إجراءات لتخفيف المخاطر**: ما هي التدابير التي ينبغي اتخاذها لتقليل المخاطر؟

التوجه بعناية إلى اتباع بروتوكولات السلامة داخل مختبر الكيمياء ضمان صحة الأجهزة

وإجراء التجارب بعناية شديدة

(5) الخلاصة والتوصيات:

ملخص النتائج، ملخص النتائج الرئيسية للدراسة

-أوضحت الدراسة ان طريقة التجفيف النباتات تؤثر بشكل ملحوظ على خصائصها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية خاصة لنباتي الميرمية واكليل الجبل

-التجفيف في الظل ساعد على الحفاظ على اللون والرائحة الطبيعية للنباتين أكثر من الطرق الأخرى

-التجفيف في الفرن أدى إلى فقد بعض المركبات الفينولية والطيارة بسبب درجات الحرارة المرتفعة -أظهرت الاختبارات أن العينات

المجففة في الظل تحتوي على مستويات أعلى من الفينولات والفلافونويدات

-أوضحت اختبارات DPPH أن المستخلصات الناتجة من التجفيف في الظل لديها أعلى نشاط مضاد للأكسدة

-وأظهرت نتائج اختبار النشاط المضاد للبكتيريا أن المستخلصات المجففة في الظل تملك فاعلية قوية ضد بعض السلالات البكتيرية

-تشير النتائج إلى أن طريقة التجفيف تلعب دوراً هاماً في الحفاظ على جودة وفاعلية النباتات الطبية

-توصي الدراسة باستخدام التجفيف في الظل أو عند درجات حرارة معتدلة للحصول على أفضل النتائج الكيميائية - والبيولوجية

*يظهر نتائج تحليل TOWS :

حيث أن نقاط القوة والفرص تفوق بشكل كبير نقاط الضعف والتهديدات، مما يدل على نجاح الدراسة وإمكانية تطويرها بشكل عملي واقتصادي

-تتميز الدراسة بمرونة كبيرة يمكن أن تسمح بتطويرها في المستقبل -تنفيذ الدراسة يتطلب تكلفة

منخفضة مقارنة بمشاريع بحثية أخرى -يمكن الحصول على المواد الأولية بسهولة من

السوق المحلي -النتائج التي حصلنا عليها علمية ودقيقة ويمكن تطبيقها فعلياً

الملاحظات والنهائية والاستنتاج (الاستنتاجات):

توصيات بشأن الاستمرار في المشروع أم لا:

-أظهرت النتائج التي حصلت عليها الدراسة أن هذا المشروع لديه فرص علمية واقتصادية جيدة تستحق المتابعة والتطوير -يُنصح بالاستمرار في المشروع بسبب قابليته

للتنفيذ ونتائج الإيجابية في الحفاظ على نوعية النباتات الطبية.

-يمكن تحويل النتائج التي توصلت إليها الدراسة إلى مشروع استثماري حقيقي لإنتاج زيوت ومستخلصات طبيعية عالية الجودة

-من الأفضل تطوير نموذج أولي لوحدة تجفيف وتجربتها على نطاق ضيق قبل الشروع في التوسع الصناعي. -يجب تشجيع التعاون بين المعاهد

البحثية والشركات لتبادل المعرفة وتقديم الدعم الفني والمالي.

-من الضروري الالتزام بمعايير السلامة والجودة في جميع مراحل العمل مثل التجفيف والاستخلاص والتخزين. -يجب أن يكون هناك مراقبة

مستمرة وتطوير لضمان استدامة المشروع وتحسين الأداء.

-يمثل المشروع فرصة واعدة للاستثمار والبحث يمكن أن تساهم في تنمية قطاع النباتات الطبية على المستوى المحلي.

الاقتصادية للمشروع/الدراسة التقنية

I تعريف حامل المشروع :

شخص طبيعي ✓ ↑	شخص المعنوي
الاسم واللقب: ناجم ايمان ، الجعني فاطنة رقم التعريف الوطني NIN: 12782921232621 العنوان الشخصي: ولاية غرداية عنوان العمل: غرداية مستوى التعليم: جامعي الشهادة: ماستر رقم الهاتف 226.32 .33. 35 .30 البريد الإلكتروني: Hasnadh93@gmail.com	اسم ولقب المسير رقم التعريف الوطني للمسير NIN : مستوى التعليمي: الشهادة: اسم المؤسسة: مقر المؤسسة: الشكل القانوني: رقم الهاتف: البريد الإلكتروني:

II تعريف المشروع:

النشاط:

يكون النشاط وفقا للمدونات التي تحدد قائمة الأنشطة لكل هيئة تسجيل (المركز الوطني للسجل التجاري، الفلاحة، - الصناعة التقليدية والحرف)
قطاع النشاط:

إشياء نشاط جديد	توسيع طاقة النشاط الحالي
✓	

نوع الاستثمار المزمع:

إشياء نشاط جديد	توسيع طاقة النشاط الحالي
✓	

الموقع:

تحديد موقع النشاط: ولاية غرداية

تبرير اختيار الموقع:

- المواد الأولية يجب اختيار المواقع في مناطق زراعية م مناسبة حيث تزدهر النباتات الطبية والعطرية، مثل المناطق الحارة لبعض الأنواع أو المناطق العليا لتحسين فعالية مكوناتها
 - القرب من مراكز البحث والجامعات
 - يسهل ذلك القيام بالتحليلات الكيميائية والبيولوجية ويضمن الحصول على نتائج دقيق -توافر عمالة محلية ذات خبرة في الزراعة وجمع النباتات الطبية.
 - سهولة الوصول إلى شبكات الطرق ووسائل النقل لنقل المنتجات أو العينات إلى الأسواق أو مراكز التحليل
- تحديد الرابط القانوني مع الموقع: إيجار

خطة التنفيذ:

	1	2	3	4	5	6	7	8
ع المرحلة التحضيرية - إعداد الدراسات الأولية - اختيار الموقع -تجهيز التراخيص القانونية -بناء الموقع	-							
شراء المعدات			-	-				
تجفيف النباتات					-			
استخلاص الزيت						-	-	
التعبئة والتغليف								-

تخصيص الموارد البشرية والمادية والمالية اللازمة:

الموارد البشرية:

- عمال موزعون الى ستة عمال ليزيد لاحقا الى 11 عامل
- المهندس
- المحاسب
- مسؤول المبيعات
- امين المخزن
- مسؤول مراقبة الجودة
- عمال التعبئة والتغليف

تخصيص الموارد المادية:

- مجفف كهربائي أو شمسي
- اجهزة التعبئة والتغليف الموارد

المالية:

استثمار أولي يقدر بحوالي 232222 د.ج

التخطيط :

تخصيص الموارد المالية

استراتيجيات العرض:

- إعداد تقارير دراسية ومقالات علمية لنشر نتائج البحث.
- عرض النتائج في مؤتمرات وندوات متخصصة.
- التواصل مع مجالات الزراعة والصناعة للاستفادة من النتائج في تحسين المنتجات الطبية الطبيعية.
- في ختام المشروع، تقديم نصائح عملية يمكن للمهتمين في المجال الصناعي أو الزراعي الاستفادة منه

استراتيجيات التنفيذ:

- مراجعة تقدم المشروع بانتظام وتقييم أداء الموارد، الجدول الزمني، والتكاليف.
- تنفيذ نشاط عملي مباشرة في المختبر أو في وحدة التجفيف.
- مشاركة الجهات المحلية أو التعاون مع مؤسسات أكاديمية أو صغيرة لتعزيز الجانب العملي.
- تعديل الخطوات بناءً على توفر المعدات وظروف النباتات حسب الموسم.
- بناء شراكات مع مؤسسات بحثية وزراعية من أجل تبادل المعرفة وتوسيع نطاق الدراسة.
- استخدام أساليب جديدة ومبتكرة في عمليات التجفيف والتحلل لضمان تحسين جودة المنتجات النهائي

تحليل TOWS تحليل نقاط القوة والضعف والفرص والتهديدات:

نقاط القوة:

-المشروع يعتمد على أسس علمية دقيقة ويمتلك صلة وثيقة بقطاع الصحة والبيئة.

مجال علمي ومهني متقدم: استخدام تقنيات بحثية متطورة لفهم التركيب الكيميائي والفاعلية البيولوجية للنباتات.
-استغلال الموارد النباتية المحلية يسهم في تقليل النفقات ويعزز من التنوع البيولوجي.
-زيادة الاهتمام بالنباتات الطبية: يزداد الطلب على المنتجات الطبيعية والصحية على مستوى محلي وعالمي الصناعي والتجار.

نقاط الضعف:

-تكاليف الإعداد والتجهيز عالية: الحاجة إلى مختبرات وأجهزة تحليل متطورة تتطلب ميزانية كبيرة.
-الاعتماد على الموسم للإنتاج: قلة توفر النباتات بسبب التغيرات الموسمية قد تؤثر على استمرارية العمل.
-قلة الخبرات المحلية المتخصصة: نقص الأفراد المدربين في مجالات تقنيات التجفيف الحديثة والتحليل الكيميائي.
-وقت طويل لتحليل النتائج: طبيعة البحث العلمي قد تتسبب في زيادة المدة اللازمة قبل الحصول على نتائج واضحة.
-قلة القدرة على التسويق أو الإنتاج التجاري السري.

الفرص والتحديات:

- حديد فرص السوق والتحديات المحتملة

الفرص:

فتح أسواق تصديرية: هناك فرص لبيع المنتجات إلى الأسواق المحلية والدولية الخاصة بالمنتجات الطبية النباتية.
التعاون مع مؤسسات بحثية وجامعات: توسيع مجالات البحث للاستفادة من الموارد والخبرات المتاحة.
تزايد الطلب على المنتجات الطبية الطبيعية: هناك اتجاه عالمي متزايد نحو استخدام الأعشاب والمنتجات الطبيعية كعلاج.
الدعم الحكومي والمؤسسي للبحث والتنمية الزراعية: فرصة للحصول على تمويل أو مساعدة تقنية من الجهات الرسمية
تطوير منتجات جديدة: إمكانية الترويج لمستخلصات أو منتجات جديدة وفقاً لنتائج البحث
إمكانية إدماج نتائج المشروع في شركات اقتصادية

التحديات:

-تغيرات المناخ التي قد تؤثر على وجود النباتات الطبية المحلية
-المنافسة الشديدة : وجود مشاريع وأبحاث مماثلة على الصعيدين المحلي والعالمي قد يقلل من فرص التفرد
-التقلبات الاقتصادية والسياسية : التي يمكن أن تؤثر على الدعم المالي والإدارة العامة للمشروع.
-المخاطر البيئية والصحية : إمكانية حدوث تلوث أو مشاكل في عملية التجفيف التي تؤثر تحد من جودة المنتج.
-نقص الحماية القانونية الكافية للمستخلصات النباتية أو براءات الاختراع.
-ضعف المعرفة المجتمعية حول أهمية استخدام المنتجات المحلية والعضوي

فائدة المشروع:

- السوق المستهدفة: الإقليمية

- تهمين الموارد المحلية:

-يعتمد هذا المشروع على استخدام نباتات طبية محلياً يمكن العثور عليها في الطبيعة أو زراعتها، مما يساعد في تقليل الاعتماد على المنتجات المستوردة
وزيادة قيمة المنتجات المحلية. من خلال اختيار تقنيات تجفيف تحافظ على العناصر الفعالة، يمكن تحويل هذه النباتات إلى مكونات أولية تستخدم في مجالات
الأدوية أو صناعة التجميل
-التأثير على البيئة:

-استخدام أساليب تجفيف علمية ومدروسة يساهم في تقليل الهدر والأضرار للنباتات الطبية، مما يساعد في الحفاظ على الموارد الطبيعية
-تطبيق تقنيات صديقة للبيئة في عملية المعالجة يساهم في تقليل استهلاك الطاقة والمياه بالمقارنة مع الأساليب التقليدية.
-يمكن اعتماد طرق تجفيف ملائمة، يتم تحقيق جودة أعلى مما يقلل الحاجة إلى استخدام مواد كيميائية حافظة أو إجراءات إضافية، وبالتالي يقلل من التلوث البيئي
-يقدم المشروع نموذجاً مستداماً لاستغلال النباتات دون المساس بالمحيط الحيوي، خصوصاً إذا تم الجمع وفق قواعد بيئية

التكلفة الإجمالية للمشروع:

تتضمن غالباً أعباء المستخدمين والمعدات وتهيئة الهياكل وما إلى ذلك 1235000 د.ج

طريقة التمويل:

ثلاثي	ثاني	أولي
✓		

III خصائص التقنية للمشروع:

قائمة شاملة للمعدات:

وصف مفصل للخصائص التقنية للمعدات.

المورد (الموردون)	الخصائص التقنية	المعدات اللازمة
Technolab Algérie Fournilab Biolab	فرن التجفيف يعمل بدرجة حرارة تصل إلى 283 درجة مئوية. يتميز بضبط حرارة رقمي. يوفر توزيع متساوي للهواء بفضل وجود مروحة داخلية السعة تتراوح بين 22 إلى 122 لتر يتوافق مع معايير السلامة CE/ISO	1-فرن التجفيف.
Shimadzu Jenway	-أرفف على شكل شبكة هيكل من المعدن أو الخشب تهوية يدوية أو باستخدام مراوح مجفف هوائي أو شمسي 222. يمكن تشغيله بالطاقة الشمسية -غطاء شفاف يتحمل الأشعة فوق البنفسجية ورش عمل محلية تشبيد ذاتي موجه جمعيات محلية ميزان إلكتروني دقيق دقة: 2221.2 جرام تعيل تلقائي شاشة رقمية مدخل USB معايير ISO 9001	2-مجفف هوائي أو شمسي
Algérie Lab Biomed	وعاء تسخين زجاجيات مختبرية (Pyrex) سخان كهربائي مزود بجهاز للتحكم في الحرارة نظام جهاز تبريد reflex	4- معدات استخلاص
Sigma-Aldrich (عبر وكلاء) Algérie Lab Fournisseurs académiques	أدوات لاكتشاف الفينولات والفلافونويدات مثل (DPPH ، Folin) مذيبات عضوية (إيثانول، ميثانول...) درجة الجودة للتحليل (جودة تحليلية)	5.كواشف ومذيبات كيميائية

2 وصف المشروع.

عملية الإنتاج:

-تتضمن عملية الإنتاج عدة خطوات تبدأ بالحصول على الأعشاب الطبية المحلية مثل إكليل الجبل والميرمية مصادر موثوقة. ثم تأتي مرحلة الفرز والتنظيف الأولي، تليها عملية التجفيف التي تتم بتطبيق تقنيات متنوعة مثل التجفيف بالشمس. والتجفيف بالهواء والتجفيف الحراري والتجفيف بالطين بهدف المقارنة بينها بعد الانتهاء من التجفيف، تُجرى عملية استخلاص المركبات باستخدام مذيبات مناسبة مثل الإيثانول أو الميثانول.

تُختتم العملية بتحليل المكونات المستخلصة باستعمال تقنيات تحليلية مثل UV-Vis و DPPH تقييم التركيب الكيميائي والنشاط البيولوجي، مع تسجيل النتائج
القدرة الإنتاجية:

-كمية النباتات التي يتم التعامل معها : من 1 الى 9 كيلوغرامات من المادة الطازجة كل أسبوع -النتيجة بعد التجفيف تقريبا
من 1 الى 2.2 كيلوغرام من المادة الجافة.

-السوائل المستخلصة: بين 82 و162 مل من المستخلص النباتي لكل نوع من النباتات لكل عملية التجفيف
-عدد التحليلات المسموح بها حوالي 18 الى 27 تحليلا كيميائيا وبيولوجيا كل أسبوع

أصول المواد الأولية الرئيسية:

-النباتات الطبية المحلية: مثل الشج وإكليل الجبل والنعناع والمرمية وغيرها من النباتات الشائعة في المناطق الريفية والزراعية المستهدفة.

-المياه النقية : مطلوبة للغسل والإعداد، وكمية الاستخدام تعتمد على حجم العمليات اليومية.

مواد التعبئة والتغليف: تشمل عبوات زجاجية أو بلاستيكية صالحة للاستخدام الغذائي، وأكياس تعبئة تتميز بمقاومتها للرطوبة.

-الطاقة الكهربائية والغاز : ضرورية لتشغيل أجهزة التجفيف والتحليل والإضاءة.

-المذيبات الكيميائية والكواشف: يتم الحصول عليها من موردين جامعيين أو شركات متخصصة مثل Biolab و Fournilab.

-الماء المقطر والأدوات الزجاجية: تأتي من المصادر المخبرية الجامعي.

يتم إجراء تحاليل UV-Visible في إطار شراكة مع الجامعة.

وصف المنتج أو الخدمة المقدمة:

-إجراء أبحاث تحليلية متخصصة على الأعشاب الطبية لفهم كيفية تأثير أساليب التجفيف المختلفة على مركباتها الكيميائية وفعاليتها البيولوجية.

-تقديم نصائح واستشارات علمية وفنية للمزارعين والمنتجين حول أفضل الأساليب للتجفيف والحفظ لضمان جودة المنتجات -إعداد تقارير بحثية شاملة لاستخدامها في
تحسين المنتجات الطبيعية أو الأبحاث الأكاديمي.

مميزات المنتج أو الخدمة:

-جودة عالية ومتوافقة مع المعايير يتم تصنيع المستخلصات والمنتجات بموجب معايير جودة صارمة ومعتمدة، باستخدام تقنيات حديثة تتوافق مع معايير العالمية.
لضمان سلامة وفعالية المنتجات.

-استدامة وصديقة للبيئة تستخدم طرق تجفيف تكون صديقة للبيئة، مما يقلل من استهلاك الطاقة ويحافظ على القيم الغذائية والطبية للنباتات.
موثوقية علمية:

-الخدمة مدعومة بمعلومات علمية وتحليل دقيق يضمن استقرار التركيب الكيميائي للنباتات والنشاط البيولوجي المرغوب.

زيادة القيمة للموارد المحلية:

-تعزيز استخدام النباتات الطبية المحلية ونحوها إلى منتجات ذات قيمة مرتفعة، مما يدعم الاقتصاد المحلي ويوفر فرص عمل.

توافق مع متطلبات السوق:

-المنتجات والخدمات تلبي الحاجة المتزايدة للمستهلكات الطبيعية والمنتجات الصحية في الأسواق الإقليمية والمحلية والدولي.

مزايا المنتج أو الخدمة:

-تعتمد على نباتات محلية، مما يعزز من الاستقلالية في المجالات الزراعية والعلاجية

-نتائج مخبرية موثوقة تساعد في تحديد أفضل طرق التجفيف لكل نوع من النباتات.

-تساهم في إحياء الموارد النباتية غير المستغلة وتشجيع المشاريع الصغيرة في مجالات الزراعة والتجميل.

IV الموارد البشرية:

طبيعة المستخدمين	العدد	الكفاءات / الشهادات	أجر الوحدة (د.ج/السنة)	الأجر الاجمالي (د.ج/السنة)
المهندس	1		81111	960 000
محاسب	1		65111	780 000
مسؤول المبيعات	1		45111	540 000
امين مخزن	1		38111	456 000
مسؤول مراقبة الجودة	1		61111	720 000

360 000	31111		1	عمال التعبئة والتغليف
---------	-------	--	---	-----------------------

V التحليل المالي :
التركيبية الاستثمار (السنة الأولى من النشاط):

المبلغ	التسمية
122222	معدات الإنتاج
122222	معدات المكتب
222222	معدات الاعلام الي
32222	معدات السمعية البصرية (الإعلامية)
32222	معدات الاتصال
32222	تركيب التجهيزات
62222	التهيئة
32222	العنود المتنقل
150000	التأمينات المتعلقة بالإشياء
250000	صندوق الضمان
250000	راس المال العامل
1235000	المجموع

ب-التركيبية المالية:

العنوان	النسبة	المبلغ (د.ج)
المساهمة الشخصية	5□	-
القرض بدون فائدة كلاسيكية	25□	-
القرض البنكي	75□	-
المجموع	100□	-

-	القرض بدون فائدة الإضافي
-	المساهمة الإضافية

ت-التوقعات المالية (السنة الأولى من النشاط):

العنوان	المبلغ (د.ج)
رقم الاعمال	7800000
شراء المواد الأولية	231000
اللوازم المستهلكة	360000
تكاليف النقل	30000
تكاليف الاجار	240000
استهلاك الكهرباء والغاز والمياه	120000
أعباء المستخدمين	3 816 000
التأمينات التكاليف	200 000

ث-جدول حساب النتائج:

السنة 5	السنة 4	السنة 3	السنة 2	السنة 1	
21962222	22822222	16612222	13222222	7800000	رقم الاعمال 1.....
357000	333000	318000	288000	231000	المشريات المستهلكة 2.....
725 000	690 000	665 000	630 000	590 000	الأعباء الخارجية 3.....
23878000	19777000	15657000	12082000	6979000	القيمة المضافة ... (4) = (3)-(2)-(1)
3 816 000	3 816 000	3 816 000	3 816 000	3 816 000	الأجور ة الأعباء الاجتماعية 5.....
20 062 000	15 961 000	11 841 000	8 266 000	3 163 000	اجمالي فائض الاستغلال(5)-(4)=(6)
290000	290000	290000	290000	290000	الاهتلاكات و المؤونات... (7)

BMC النموذج التجاري

19 772 000	15 671 000	11 551 000	7 976 000	2 873 000	نتائج الاستغلال...8=7-6
-	-	-	-	-	ضرائب على الشركات...9
19 772 000	15 671 000	11 551 000	7 976 000	2 873 000	صافي الدخل...11=9-8
0,2	0,25	0,28	0,66		تطور رقم الاعمال
0,956	0,95	0,94	0,92	0,89	معدل القيمة المضافة...1/4
0,80	0,76	0,71	0,63	0,40	معدل إجمالي فائض الاستغلال...1/6
20 062 000	15 961 000	11 841 000	8 266 000	3 163 000	القدرة على التمويل الذاتي 7+11....

ج. مؤشرات الجدوى المالية:

40725000 د.ج	صافي القيمة الحالية (VAN)
خمسة أشهر	المدة الزمنية للاسترداد (DR)

النموذج التجاري (BMC)

- يصف نموذج الأعمال الطريقة التي تقوم بها المؤسسة بإنشاء القيمة وتقديمها والتقاطها.

1. عرض القيمة:

- تحسين الخصائص الكيميائية والبيولوجية للنباتات الطبية المحلية استناداً إلى طرق تجفيف متعدد
- توفير منتجات طبيعية فعّالة بصناعات الأدوية

2. العملاء:

- الشركات ومختبرات الأبحاث العلمية التي تُعمل في مجال الأدوية والمكملات الغذائية
- الأسواق المحلية والدولية التي تهتمُ بمنتجاتنا الطبيعية
- ما الموارد التي تحتاجها؟
- المعدات المخبرية التي يستخدمها الباحثون في تحليل المركبات الكيميائية
- أدوات التجفيف:
- يمكن الاستفادة من فريق بحث علمي متخصص في مجال الكيمياء الحيوية والنباتات الطبية

3. كيفية البيع:

- يتم بيع المنتج بالتعاون مع شركات الأدوية وشركات الأعشاب أيضاً
- يتم بيعه عبر المنصات الإلكترونية وفي الأسواق المحلية العامة

4. بكم البيع؟

- تحديد السعر بناءً على التكلفة تأتي من عملية الإنتاج، التحليل الكيميائي وتكلفة المنتج في السوق

BMC النموذج التجاري

<p>الشركاء الرئيسيون:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. شركات التعبئة والتغليف والطباعة 2. شركات التوزيع والترويج 	<p>الأنشطة الرئيسية:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. جمع وإعداد النباتات الطبية المحلية 2. تطبيق أساليب تجفيف المختلفة النباتات الطبية 3. اجراء النشاطات الكيميائية والبيولوجية 4. صناعة المنتج وتغليفه وحفظ 5. التسويق وتوزيع 6. التوعية والتثقيف 	<p>عرض القيمة:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. جودة محلية عالية للمنتجات النباتية الطبية 2. الحفاظ على الفعالية العالية والعلاجية. 3. تنوع في أساليب التجفيف 4. منتجات طبيعية 5. تشجيع ودعم الاقتصاد المحلي 6. تغليف بشكل صحي وجذاب تكرن متينة وصديقة للبيئة 	<p>العلاقة مع العملاء:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. معلومات دقيقة حول جدول النباتات ومصادر الحصول عليها 2. ترشيد العملاء على كيفية استعمال النباتات الطبية وفوائدها 3. توفير وصفات واستعمالات 4. أمانة في استعمال المنتج 5. مراجعة العملاء بعد الشراء 6. الاستقبال والتعامل مع الملاحظات 7. عرض منتجات تلبية احتياجات مجموعات جديدة من المستهلكين، مثل: 8. مراكز الطب البديل أو شركات بناء جمهور جديد. الأدوية من خلال استحداث صفحات على الشبكات الاجتماعية للاندماج في المناقشات حول النباتات الطبية 	<p>شرايح العملاء:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. شركات التجميلية الطبيعية 3. عيادات الطب البديل والمعالجة بالأعشاب. 4 الباحثون العلميون والعلماء الجامعيون 5. المستهلكون منهم الصيدليات وبنائعو الأعشاب الطبية
<p>الموارد الرئيسية:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. أجهزة التجفيف والمعدات اللازمة 2. مساحة العمل والتخزين 3. أدوات التغليف 4. خبراء في هندسة نباتات الطبية وأساليب تجفيفها 5. فنيون حاصلين على شهادات في تشغيل وصيانة المعدات 6. فريق عمل لتسويق ومبيعات 7. مجموعة من العلاقات: مع الموردين، مراكز الطب البديل 	<p>قنوات التوزيع:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. تسويق وبيع المنتجات في الأسواق المحلية 2. المشاركة والتسويق في المعارض المختلفة البيئية والزراعية 3. التوزيع المباشر إلى الصيدليات العشبية ومتاجر التوابل 5. شركات التجميل الطبيعية 6. بيع المنتجات من خلال المتاجر الالكترونية 7. برمجة وعقد ورش تعريفية بفوائد النباتات الطبية 			
<p>هيكل التكاليف:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. تكلفة جمع وفرز النباتات الطبية 2. أجور العمالة 3. تكاليف النقل من المزارع إلى موقع العمل 4. تكاليف صيانة اجهزة التجفيف 5. تكاليف استخدام المختبرات والأجهزة لتحليلية وشراء المواد الكاشفة والمحاليل الكيميائية 6. شراء مواد للتعبئة والتغليف 7. النقل والتوزيع 	<p>مصادر الدخل:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.. بيع المنتج النهائي 2. بيعها إلى المحلات الأعشاب والصيدليات 3. تزويد مساحيق أو مستخلصات نباتية جاهزة للاستعمال 			

1 العملاء:

- لمن نخلق القيمة الخاصة بنا؟ كم عددهم؟ من هم عملاؤنا؟
- نحن نخلق قيمتنا لمجموعة واسعة من العملاء، منهم:
- المراكز البحثية والشركات
- مراكز البحوث والجامعات
- مصنعين الأعشاب الطبية والتجميلية
- المستثمرين في تجارة الأدوية الطبيعية والصيدليات

* عدد العملاء المحتملين متغير اعتمادًا على السوق لكن العملاء الرئيسيين هم:

شركات الأدوية والمخابر الصيدلانية لكونها هي التي تستفيد الأكثر من منتجات ذات نشاط بيولوجي عالي

* حدد شريحة أو أكثر من الأفراد الذين لديهم احتياجات أو سلوكيات أو سمات مشتركة:

- الباحثون والباحثات الذين يتابعون مسألة البديل الطبيعي للدواء.
- المستهلكين والمستهلكات الذين واللواتي يهتمن بالصحة والطعام العضوي
- الصناعات التي تبحث عن مصادر نباتية بيولوجية الفعالية

2 عرض القيمة:

* ما القيمة التي نقدمها للعميل؟ ما هي الحاجة (الاحتياجات) التي نستجيب لها؟

- تعزيز فعالية منتجات نباتية طبيعية بطرق تجفيف تعليمية
- تلبية حاجة السوق إلى البدائل الطبيعية الآمنة بدل الكيماويات والمهرمونات
- الاستجابة لمتطلبات الجودة العالية للمكونات النباتية المستخدمة

* المشكلة: ما هي المشكلة (المشكلات) التي نساهم في حلها؟

- فقدان الهائل للقيمة الحيوية بسبب الطرق السيئة للتجفيف
- غياب المعايير العلمية في تعامل السوق مع الأعشاب
- القلة الشديدة للانفاق على التطور والابتكارات

* تحديد مجموعات المنتجات / الخدمات المقدمة لكل شريحة

- مزيجات نباتية مُحَقَّقَةٌ عالية الجودة
- تقارير مخبرية ونتائج تحليل كيميائية وبيولوجية لهذه المنتجات النباتية
- توجيهات فنية لصانعي المنتجات الغذائية حول اختيار طرق الجفاف المناسبة للمحافظة على المكونات النشطة

3 قنوات التوزيع:

- * ما هي القنوات التي يفضلها عملاؤنا؟ ما هي الأكثر فعالية مردودية؟ كيف يمكننا دمجها في عادات العملاء؟
- الأسواق المحلية (وخاصة التي يُعرض فيها الإنتاج المحلي الطبيعي والتقليدي
- الصيادلة النباتيون
- *الجهات التي تُمثل مبيعات للطب البديل
- المعارض البيئية أو الزراعية.
- البيع عبر الإنترنت:
- وسائل التواصل الاجتماعية،
- استعراض منتجاتك وبيع أكبر عدد ممكن من العملاء المحتملين، الذين يهتمون بالصحة والمنتجات الطبيعية المشورة من خبراء الأعشاب أو المراكز البديلة
- * دمجها في عادات العملاء:
- حملات توعية حول مزايا المنتجات المجففة وأثر طريقة التجفيف عليها
- خدمات إضافية، مثل تجارب مجانية أو عروض ترويجية لإقناع العملاء باعتماد هذه القنوات
- وتحديد الوقت الأنسب لتواصل المؤسسة مع العملاء
- * تحديد كيفية تواصل المؤسسة واتصالها بعملائها بعد التوزيع:
- تحديد كيفية تواصل المنشأة مع عميلها بعد توزيع البضاعة
- ارسال رسائل بريدية أو إلكترونية تحتوي على مزايا المواد الجديدة أو الحملات الترويجية
- خدمة ما بعد البيع وإجراء استطلاعات الرأي للعملاء
- الرد على استفسارات العملاء الذكية عبر وسائل التواصل أو الهاتف

4 العلاقة مع العملاء :

* أنواع العلاقات:

- يتوجب علينا أن نقدم أنواعاً مختلفة من العلاقات على سبيل المثال:
- علاقة توجيه وتعليم:
- نريد أن نشرح للناس كيفية استخدام منتجاتنا، وتحدث عن الأثر الخاص الذي له أن يؤدي طرق تجفيفنا إليه
- علاقة ثقة وشفافية: نوفر معلومات دقيقة حول مصدر النباتات وطرق التجفيف.
- علاقة متابعة شخصية: اضطلاع شخصياً على تحديث مستجدات علاجكم بشكل دائم
- علاقة مجتمعية*: من خلال بناء مجموعة من العملاء المهتمين بالمنتجات الطبيعية
- * تكلفتها:
- تفاوتت تكلفة النقل بين المنخفض والمتوسط، حسب القناة:
- على وسائل التواصل: منخفضة
- الموقع على شبكة الإنترنت والمحتوى التعليمي: متوسط
- خدمات استشارية أو دعم مخصص: أعلى بعض الشيء
- ارتباطها بالكتل الأخرى:
- هذه العلاقات تدعم قيمة العرض (منتج طبيعي وفعال)
- تؤثر على قنوات التوزيع (نقل الرسالة عبر قناة فعالة)
- ترتبط أيضاً بـ شرائح العملاء (العرف على من يحتاج الى علاج خاص)

5 المداخل:

ماهي اسعارك وتوقعات المبيعات؟ كيف يدفع عملائك؟
الاسعار المتوقعة:

- الأسعار متفاوتة ولها تباينات حسب نوع النبات الطبي وطريقة الجفاف المستخدمة، على سبيل المثال:
- الأعشاب المجففة بالتجفيف الطبيعي: السعر أدنى نسبياً ويعود السبب في ذلك إلى تكلفة الإنتاج
- الأعشاب المجففة بالتجفيف الصناعي: جودتها أعلى وثبات مكوناتها، لذا فإن سعرها أعلى
- ويتم تحديد السعر بناء على وزن العبوة.

التوقعات المبيعات:

النباتات الطبية ذات النشاط البيولوجي العالي وجودة التركيب الكيميائي هي الأكثر توقعاً لزيادة الطلب في الأيام المقبلة على المساهمين في سوق الأعشاب الدوائية الصيدلانية العشبية وشركات صناعة المنتجات الغذائية

طرق الدفع:

- طرق الدفع المتاحة متعددة، يُمكن الدفع عبر الوسائل التالية:
- الدفع بالنقود مباشرة

BMC النموذج التجاري

- الدفع من خلال التحويل البنكي
- الدفع بعد استلام المنتج للموزون المحليون
- *حصة كل مصدر من مصادر الدخل بالنسبة إلى الدخل الإجمالي وتقييم الأموال النقدية:

المصدر 1:

النباتات الطبية المجففة بالجملة تُباع للمخابر والشركات الدوائية.

الدخل الإجمالي يبلغ: 50 %

تقييم الاموال النقدية: تمثل أكبر مصدر للدخل؛ وذلك نظرًا لحجم الطلب الضخم والمعاملات بالجملة

المصدر 2:

بيع النباتات الطبية المجففة بالتجزئة إلى الصيدليات العشبية ومتاجر المنتجات الطبيعية

يبلغ الدخل الإجمالي: 30%.

تقييم الأموال النقدية: دخل ثابت جزئي، لكنه أقل من الجملة بسبب حجم المبيعات المحدود

المصدر 3:

بيع مستخرجات النباتات المجففة، بما في ذلك الزيوت.

يبلغ الدخل الاجمالي: 15%.

تقييم الاموال النقدية: على الرغم من أن الكمية المُنتجة محدودة، تقدر قيمة المال الحالي بأنه مرتفعة

المصدر 4:

بيع الفائض أو المنتجات الثانوية مثل المساحيق أو مخلفات النباتات المفيدة في صناعة الأعلاف الحيوانية، إلى جانب السماد العضوي تُعتبر هذه العائدات ثانوية ولكنها مفيدة.

يبلغ الدخل الإجمالي: 5%.

تقييم الاموال النقدية: دخل ثانوي لكنها تساهم عكس السابق في استغلال كامل الموارد وفي تقليص الفاقد

6 الموارد الرئيسية:

الموارد الرئيسية اللازمة لتحقيق عرض القيمة:

الموارد البشرية:

- باحثون خبراء في مجالات علم النباتات والكيمياء الحيوية
- أخصائيون في مجالي التحضير والتجفيف والتحليل المخبري
- عمال موكلون بجمع وفرز النباتات الطبية
- مختصون في مراقبة الجودة والتسويق

الموارد المادية:

- مخزن مناسب للحفاظ على النباتات المجففة
- أدوات للتحليل الكيميائي
- اجهزة HPLC و جهاز GC-MS (تشمل أجهزة قياس النشاط المضاد للأكسدة
- مجموعة من معدات التجفيف
- وسيلة نقل لتوزيع المنتجات

الموارد المالية:

- معرفة علمية حول التركيب الكيميائي والنشاط البيولوجي لنباتات طبية
- الطرق المنهجية للبحث والتجارب المثبتة من أجل تحديد جودة النباتات بعد جفافها
- قاعدة بيانات توضح نتائج التحاليل، ومقارنة بين أساليب الجفاف
- وتشمل الحقوق الملكية الناتجة أو الصفات الخاصة للتحضير ومكونات هذه النباتات في عملية التحضير

تحديد اهم الاصول المطلوبة لعمل المشروع:

أصول المشروع الأساسية تتضمن معدات التجفيف وأجهزة التحاليل المخبرية بالإضافة إلى الخبراء والمهنيين والمختصين. يُطلب منهم الخبرة وتطبيق أفضل الطرق التي تضمن جودة النباتات الطبية.

7 الأنشطة الرئيسية:

- جمع وفرز النباتات الطبية من الموردين المحليين أو المزارع بعناية.
- تطبيق انواع طرق التجفيف المختلفة لضمان الحفاظ على المركبات الفعالة.
- إجراء التحاليل الكيميائية والبيولوجية لتحديد تأثير كل طريقة تجفيف على جودة المواد النباتية
- تغليف المنتجات ب مواد مناسبة التي تحافظ على فعاليتها ونقاها
- وأما ما يتعلق بالتسويق والتوزيع فيتم عبر القنوات المختارة وتشمل (محلات الأعشاب، الصيدليات، المنصات الإلكترونية
- التوعية والتثقيف حول اهمية وفائدة النباتات الطبية المحلية وطريقة التجفيف
- الإجراءات لضمان نجاح المشروع:

1. مراقبة الجودة بشكل منتظم في كل مراحل الإنتاج

2. البحث عن موردين موثوقين ومصدرين للنباتات الطبية

3. انتظامية جدا على تقنيات التجفيف واختبارها أثناء العملية
4. تقوية العلاقة مع العملاء والشركاء
5. تحديث دائم لأساليب العمل بناء على التقدمات في السوق

8 الشركاء الرئيسيون:

المزارعين المحليون: لجلب النباتات الطبية الطازجة
معامل البحوث ومخابر الجامعات: للقيام بالاختبارات العلمية والتحليل
شركات معدات التجفيف: لتقديم أجهزة التجفيف، وصيانتها
شركات التعبئة والتغليف: لتوفير عبوات قابلة للتصنيع
والتي تعتبر شريكاً استراتيجياً وداعماً مهماً للمشروع: الجمعيات البيئية والصحية
وصف شبكة الشركاء:
شبكة الشركاء تتكون من الموردين الذين يضمنون توفير المواد الخام.
الشركاء التقنيين الذين يقدمون الدعم الفني والتحليل المخبرية.
الشركاء التسويقيين الذين يمدون الشركة بالترويج اللازم والوصول إلى السوق.
الشركاء المؤسسين الذين يوفرون الدعم المادي أو المعنوي مثل التمويل، التدريب، الاعتماد والشهادة.

9 التكاليف:

- اولاً: التكاليف المتعلقة بالأنشطة الرئيسية:
- 1-تكلفة جمع وفرز النباتات الطبية:
تُشمل أجور العمالة
تُشمل تكاليف النقل من المزارع إلى موقع العمل
 - 2-تكلفة التجفيف:
تكاليف صيانة اجهزة التجفيف
3.التحليل الكيميائية والبيولوجية:
تكاليف استخدام المختبرات والأجهزة التحليلية وشراء المواد الكاشفة والمحاليل الكيميائية
4.التغليف:
5.التسويق والتوزيع:
شراء مواد للتعبئة والتغليف مثل الأكياس والحاويات والملصقات، بالإضافة إلى الطباعة وتصميم العلامة التجارية المطبوعة
- الإعلانات عبر الإنترنت
- الإعلانات في المعارض
- النقل والتوزيع
- الرسوم التجارية والحصول على شهادات
- ثانياً: التكاليف المتعلقة بالموارد الرئيسية:
1. التكاليف المرتبطة بمشتريات أو تأجير معدات التجفيف
 2. المصاريف المرتبطة بالتحليل المخبرية و بمعامل الفحص الدقيق
 3. الإيجار أو الصيانة السنوية لمقر العمل
 4. إعداد قاعة التجفيف والتخزين
 4. الموارد البشرية:
- أجور الموظفين والفنيين
- تدريب طاقم العامل على استخدام ميزات التجفيف والتحليل
 5. الموارد الملموسة:
- دعم النشاط التجاري بموقع إلكتروني محدث ومنصة التجارة الإلكترونية
- تحمل تكاليف حقوق الملكية الفكرية والتسجيل القانوني لعلامتي التجارية،
- وصف جميع التكاليف المتعلقة بالمشروع:
1. التكاليف الاستثمارية
هي التكاليف التي تُدفع مرة واحدة عند بداية المشروع، مثل شراء معدات التجفيف
 2. التكاليف التشغيلية
تضمّ المصروفات الدورية المتكررة لهذا المشروع، مثل
 3. تكاليف الإدارية والقانونية
 4. تكاليف الاحتياطية

عرض النموذج الاولي

- النموذج الأولي:

وهو النسخة الأولية من المنتج التي تستخدم كخطوة ضرورية لتطوير المنتج النهائي، والتحضير من أجل طرحه في السوق. تم صنع عبوات من أعشاب مجففة طبيعية.

- تتعرض المادة الخام المنشطة لعملية تجفيف مدروسة للغاية تهدف إلى الحفاظ على المكونات الفعالة ومكونات الزيوت الطيارة. إن اعتماد هذا النموذج يسمح بتقديم حل التجريب من جهة وضمان جودة المنتج المجفف من جهة أخرى، وبالتالي يفتح الأبواب أمام إنتاج أعشاب طبية عالية القيمة تحت العلامة التجارية "FAIM HerbEssence"

- المنتج النهائي:





الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique
Faculté des sciences et
Technologie
Département génie
Des procédés

جامعة غرداية



كلية العلوم و التكنولوجيا

قسم هندسة الطرائق

Université de Ghardaïa

Autorisation d'impression finale d'un mémoire de master

	Nom et prénom	Signature
Examineur 1	Babaarbi Ilias	
Examineur 1		
Encadrant	Lagroniter Oum Keltoum	
Co-encadrant	BEN SENSER Abdelouahab	

Soussigne Mr: Taheli Amel

Président de jury des étudiant (s): Djani Fatma et Nadjem Imame.

Filière :Génie des procédés; Spécialité :Génie chimique

Thème: Etude de l'influence des modes de séchage sur la composition chimique et l'activité biologique de certaines plantes médicinales locales.

Autorise le (s) étudiant (s) mentionné (s) ci-dessus à imprimer et déposer leur (s) manuscrit final au niveau du département.

Ghardaïa le: 20/04/2020

Le chef de Filière

Le chef de département





رقم: 2025/47/026

شهادة مشروع مؤسسة اقتصادية

إن مدير جامعة غرداية
- بموجبه القرار رقم 1275 المؤرخ في 27 سبتمبر 2022 الذي يحدد كفاءات إحدات الطالب متخرة تخرج للحصول على شهادة جامعية - مشروع مؤسسة اقتصادية.
المعطل والمتعم.
- وبموجبه القرار رقم 001 المؤرخ في 02 جوان 2025 الذي يحدد كفاءة مناقشة مشروع نهاية الدراسة للحصول على شهادة (Attestation) بعنوان "مشروع مؤسسة اقتصادية".

رقم 0 في 13 ديسمبر 2025

- وبموجبه محضر المحاولات المؤرخ في:
كلية العلوم والتكنولوجيا / هندسة طرائق

ناجم إيمان

ويعتقد الطالب:
المولد(ة) بتاريخ 12 ديسمبر 2000 في ولاية غرداية

جامعة غرداية، 13 ديسمبر 2025

مدير الجامعة

مدير جامعة غرداية



شهادة مشروع مؤسسة اقتصادية



مدير مركز تطوير التعليم الإلكتروني
مركز تطوير التعليم الإلكتروني



مدير مركز تطوير التعليم الإلكتروني
مركز تطوير التعليم الإلكتروني



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
البحر والعلوم والتكنولوجيا
CNCSI

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة غرداية



رقم: 2025/47/026

شهادة مشروع مؤسسة اقتصادية

إن مدير جامعة غرداية

- وبموجب القرار رقم 1275 المؤرخ في 27 سبتمبر 2022 الذي يحدد إجراءات إحداد الطالب مخكرة تنزع للحصول على شهادة جامعة جامعية - مشروع مؤسسة اقتصادية،
المعدل والمتمم،

- وبموجب المنشور رقم 001 المؤرخ في 02 جوان 2025 الذي يحدد كيفية متابعة مشروع نهاية الدراسة للحصول على شهادة (Attestation) بعنوان " مشروع
مؤسسة اقتصادية"

رقم 0 في 13 ديسمبر 2025

- وبموجب مقرر المحالولة المؤرخ في:

كلية / قسم : كلية العلوم والتكنولوجيا / هندسة طرائق

معنى فاطنة

بمبع السالجه:

المولود(ة) بتاريخ: 26 اوت 1999 في ولاية غرداية

جامعة غرداية: 13 ديسمبر 2025

مدير الجامعة

جامعة غرداية

مدير الجامعة

شهادة مشروع مؤسسة اقتصادية

مدير الكلية

كلية العلوم والتكنولوجيا
والهندسة والعلوم
والتكنولوجيا

مدير الكلية

مركز تطوير السموات والارض
مراكشي عبد الوهاب

