

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة أبو بكر بلقايد- تلمسان

Université ABU BEKR BELKAID – TLEMCEM

كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de l'Univers

Département d'AGRONOMIE

Laboratoire des produits naturels LAPRONA

Filière: Sciences Alimentaires

Option : agroalimentaire et contrôle de la qualité

Mémoire de fin d'étude pour

L'obtention du diplôme de master en agroalimentaire et contrôle de qualité

Présenté par :

ALIOUI Ikram Nor el houda

Thème :

Conception d'un sirop a visé antitussif naturel à base des plantes médicinales

Soutenu le /06/2025 devant les jurés composés de :

Président : M^r SENOUCI BREKSI Mohamed	MCA	Université de Tlemcen
Examinatrice : M^{me} ABI AYAD Fatima Zahra	MAA	Université de Tlemcen
Encadrante : M^{lle} GHANEMI Fatima Zohra	MCA	Université de Tlemcen
Co-encadrent: M^r BENARIBA Kaddour Hichem	Docteur	Université de Tlemcen

Année universitaire 2024/2025

Remerciements

Avant de commencer ce mémoire, je tiens à remercier **le bon dieu** tout-puissant et miséricordieux qui m'a accordé la force nécessaire pour surmonter les obstacles, ainsi que le courage et la patience indispensables pour surmonter toutes les épreuves.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à **Madame GHANEMI Fatima Zohra**, mon encadrante, pour son accompagnement précieux, ses conseils éclairés et son soutien indéfectible tout au long de la réalisation de ce mémoire. Son expertise, sa patience et sa bienveillance ont été des piliers essentiels dans mon parcours.

Un immense merci également à **Monsieur BENARIBA Kaddour Hicham**, Co-encadrent, dont l'aide et les orientations précieuses ont enrichi ma réflexion et m'ont permis d'aborder ce travail avec plus de rigueur et de profondeur.

Je remercie **Madame AMICHE Fatima**, ingénieur du laboratoire de recherche des produits naturels LAPRONA pour son aide et **Monsieur HABI** ingénieur de laboratoire de biochimie d'université abu bakr belkaid département de science de la vie et la nature

Enfin, j'adresse mes sincères remerciements aux membres du jury **Monsieur SENOUCI BREKSI Mohamed** et **Madame ABI AYAD Fatima Zahra**, qui ont consacré leurs temps et leurs énergies à l'évaluation de ce travail. Leurs regards critiques et leurs observations constructives ont contribué à l'amélioration et à la finalisation de ce mémoire.

À toutes ces personnes qui ont marqué mon parcours académique, je suis profondément reconnaissante.

Dédicace

A l'issue de cette étude, je tiens à dédier ce travail à

A mon cher père,

Pilier de ma vie, dont le soutien, les conseils et la force ont toujours été source d'inspiration et de confiance

A ma chère mère

Ma joie, dont l'amour inconditionnel, la patience, et les sacrifices ont façonné mon parcours et m'ont guidé avec tendresse et bienveillance

A mes frères et sœurs,

Ilies, Imane, Oussama, Israa et Mohamed, qui ont toujours été à mes côtés face aux défis avec encouragement.

A ma chère nièce,

Eline, source de lumière et joie, dont l'innocence et l'énergie apportent tant de bonheur à notre famille.

A mes précieuses amies,

Feriel, Bouchra, Bahia, Meriem, Selma, Sarra, dont l'amitié sincère, le soutien et les rires partagés ont rendu ce voyage académique plus enrichissant et plus agréable.

A toutes personnes que j'aime,

Qui ont marqué ma vie par leurs présences et leurs aides. Merci d'être là, aujourd'hui et toujours.

A vous tous, avec une profonde gratitude et une immense affection.

الملخص

السعال هو انعكاس فيزيولوجي أساسي يسمح بحماية الجهاز التنفسي من تراكم الإفرازات ودخول الأجسام الغريبة. تهدف هذه الدراسة إلى تحسين الدور الفيزيولوجي للسعال من خلال صياغة شراب ذو نشاط مقشع يعتمد أساساً على العرعر، العرقسوس والنابطة.

تم إجراء تحليل فيزيائي كيميائي على عينتين من الشراب (العادي والمنكّه). تشير النتائج إلى أن معدل الرطوبة يبلغ 31.64% للشراب العادي و35.45% للشراب المنكّه. تم تحديد محتوى البوليفينول وبلغت قيمته 0.053 ملغ/مل للشراب العادي و 0.049 ملغ/مل للشراب المنكّه. أما إجمالي محتوى السكريات، فقد سجل الشراب العادي تركيزاً قدره 16.77%، بينما بلغت قيمة الشراب المنكّه 10.34%. أما تقييم القدرة المضادة للأكسدة عبر طريقة، فقد أظهر الشراب العادي قدرة مضادة للأكسدة تقدر بـ 0.025 ملغ/مل مقابل 0.011 ملغ/مل للشراب المنكّه.

تم تقييم ثبات الشراب بناءً على درجة بريكس، و الرقم الهيدروجيني، و الكثافة. كانت درجة بريكس للشراب العادي 75% في اليوم الأول، وانخفضت إلى 68% بعد فترة التخزين، بينما كانت قيمة الشراب المنكّه 65%، وارتفعت إلى 69% لاحقاً. أما الرقم الهيدروجيني، فقد انتقل من 7.7 إلى 6.46 للشراب العادي، ومن 7.15 إلى 6.64 للشراب المنكّه. وأخيراً، كانت كثافة الشراب العادي 1.2 وانخفضت إلى 1.1، في حين انتقلت كثافة الشراب المنكّه من 1.5 إلى 1.2.

أكدت التحليلات الحسية تقبل الشراب من حيث المذاق والقوام والرائحة. بشكل عام، أظهرت النتائج كفاءة وثبات الشراب المحضر، مما يؤكد خصائصه الفيزيولوجية والحسية المفيدة.

Résumé

La toux constitue un réflexe physiologique fondamental permettant la protection des voies respiratoires contre l'accumulation de sécrétions et l'intrusion des corps étrangers. Cette étude vise à optimiser le rôle physiologique de la toux en formulant un sirop à activité expectorante, principalement à base de thuya, réglisse et nepeta.

Une analyse physico-chimique a été réalisée sur deux échantillons de sirop (original et additionné). Les résultats indiquent un taux d'humidité de 31,64% pour le sirop original et 35,45% pour le sirop additionné. La teneur en polyphénols est relativement élevée : 0,053 mg/ml pour le sirop original et 0,049 mg/ml pour le sirop additionné. Concernant la teneur en sucres totaux, le sirop original présente une concentration de 16,77%, tandis que le sirop additionné affiche une valeur de 10,34%. L'évaluation de pouvoir antioxydant, mesurée par la méthode DPPH, révèle un potentiel de 0,025 mg/ml pour le sirop original et 0,011 mg/ml pour le sirop additionné.

La stabilité du sirop a été évaluée en fonction du degré Brix, du PH et de la densité. Le degré Brix du sirop original était de 75 % le premier jour, diminuant à 68 % après une période de conservation, tandis que le sirop additionné présentait une valeur de 65 %, augmentant légèrement à 69 %. Le PH du sirop original est passé de 7,7 à 6,46, tandis que celui du sirop additionné a évolué de 7,15 à 6,64. Enfin, la densité du sirop original était de 1,2 diminuant à 1,1, tandis que celle du sirop additionné a évolué de 1,5 à 1,2.

Les analyses sensorielles ont confirmé l'acceptabilité du sirop en termes de goût, de texture et d'odeur. Globalement, les résultats obtenus démontrent l'efficacité et la stabilité du sirop formulé, mettant en évidence ses propriétés physiologiques et sensorielles favorables.

Mot clés : le thuya de barbarie, la toux, antitussif, la réglisse, nepeta, plantes médicinales.

Abstract

Cough is a fundamental physiological reflex that protects the respiratory tract from the accumulation of secretions and the intrusion of foreign bodies. This study aims to enhance the physiological role of coughing by formulating expectorant syrup primarily composed of thuja, licorice, and nepeta.

A physicochemical analysis was conducted on two syrup samples (standard and flavored). The results indicate a moisture content of 31.64% for the standard syrup and 35.45% for the flavored one. The polyphenol content was relatively high, measured at 0.053 mg/mL for the standard syrup and 0.049 mg/mL for the flavored version. Regarding total sugar content, the standard syrup exhibited a concentration of 16.77%, while the flavored syrup recorded 10.34%. The assessment of antioxidant capacity, measured by the DPPH method, revealed a potential of 0.025 mg/mL for the standard syrup and 0.011 mg/mL for the flavored one.

The syrup stability was evaluated based on Brix degree, pH, and density. The Brix degree for the standard syrup was 75% on the first day, dropping to 68% after a storage period, while the flavored syrup had an initial value of 65%, increasing slightly to 69%. The pH of the standard syrup decreased from 7.7 to 6.46, while the flavored syrup shifted from 7.15 to 6.64. Lastly, the initial density of the standard syrup was 1.2, reducing to 1.1, while the flavored syrup varied from 1.5 to 1.2.

Sensory analyses confirmed the acceptability of the syrup in terms of taste, texture, and aroma. Overall, the results demonstrate the effectiveness and stability of the formulated syrup, highlighting its favorable physiological and sensory properties.

Liste des abréviations

Mm Hg : millimètre de mercure

NK : neurokinine

µg : microgramme

ml : millilitre

Cm : centimètre

Mm : millimètre

G : gramme

°C : degré Celsius

C.a.s : cuillère à soupe

M : molarité

Nm : nanomètre

Na₂CO₃ : carbonate de sodium

Abs : absorbance

DO : densité optique

µl : microlitre

IC₅₀ : concentration inhibitrice médiane

Mg : milligramme

DPPH : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl

PH : potentiel hydrogène

AFFSAPS : agence française de sécurité sanitaire des produits de santé

Liste des figures

Figure 1 : Les trois phases de la toux.....	3
Figure 2 : Le mécanisme de la toux	4
Figure 3 : Infusion des plantes	9
Figure 4 : Décoction des plantes	10
Figure 5 : Macération des plantes	10
Figure 6 : Poudre des plantes	11
Figure 7 : Sirop des plantes.....	11
Figure 8 : Feuille de thuya	14
Figure 9 : Arbre de thuya.....	14
Figure 10: Plante <i>Glycyrrhiza glabra Linnaeus</i>	17
Figure 11 : Racine de réglisse	17
Figure 12 : la plante <i>Clinopodium nepeta l kuntze</i>	20
Figure 13 : les feuilles de nepeta.....	20
Figure 14 : les sirops préparés	26
Figure 15 : verrerie.....	28
Figure 16 : -1- balance analytique, -2- micropipette, -3- spectrophotomètre, -4- pH-mètre, -5- refractomètre	28
Figure 17 : 1- plaque chauffante, 2- étuve, 3- vortex, 4- centrifugeuse	29
Figure 18 : le sirop après effectuer le test d'humidité.....	29
Figure 19 : filtration de mélange.....	31
Figure 20 : résultat de test de DPPH	33
Figure 21 : diagramme en colonne représente la différence de taux d'humidité entre les deux échantillons	37
Figure 22 : diagramme en colonne montre la teneur en sucre totaux dans les deux échantillons.....	38
Figure 23 : résultats du questionnaire sensoriel: appréciation de gout du sirop	41
Figure 24 : résultats du questionnaire sensoriel: appréciation de texture du sirop	41
Figure 25 : résultats du questionnaire sensoriel: appréciation d'odeur du sirop.....	42

liste des tableaux

Tableau 1 : classification de la plante <i>tetraclinis articulata (vahl) mast</i> (Quezel et Santa, 1963).....	13
Tableau 2 : le nom de la plante dans différentes langues (Lamnauer et Batanouny, 2005).....	13
Tableau 3 : classification de la plante <i>Glycyrrhiza glabra Linnaeus</i> (Bashir, s.d.)	16
Tableau 4 : classification de la plante <i>Clinopodium nepeta l kuntze</i> (Beddiar, 2024)	19
Tableau 5 : le nom de la plante dans différentes langues (Beddiar, 2024).	19
Tableau 6 : la quantité des polyphénols des deux echantillons.....	38
Tableau 7 : résultats de test de DPPH	39
Tableau 8 : résultat de test de stabilité de sirop original	40
Tableau 9 : résultat de teste de stabilité de sirop additionné.....	40

Table des matières

Introduction.....	13
Revue de littérature	3
Chapitre I : physiologie de la toux	4
1. Définition de la toux :	3
2. Physiologie de la toux :	3
3. Physiopathologie de la toux :	4
4. Les types principaux de la toux :	4
4.1. Selon la productivité :	4
4.2. Selon la chronologie :	5
5. Les facteurs déclenchant la toux :	5
6. Le traitement de la toux :	6
6.1. Les médicaments antitussifs :	6
6.2. La phytothérapie :	7
Chapitre II : les plantes médicinales.....	8
1. Les plantes médicinales:	8
2. Origine et mode de préparation des plantes médicinales :	8
2.1. Origine des plantes médicinales :	8
2.2. Mode de préparation :	9
3. Description des plantes médicinales utilisées :	12
3.1. Cyprès de l'atlas ou thuya " <i>tetraclinis articulata (vahl) mast</i> " :	13
3.1.1. Classification :	13
3.1.2. Présentation botanique :	13
3.1.3. Usage thérapeutique :	15
3.1.4. Toxicité :	15
3.1.5. Mode d'emploi :	15
3.2. La réglisse " <i>Glycyrrhiza glabra Linnaeus</i> " :	16
3.2.1. Classification :	16
3.2.2. Présentation botanique :	16
3.2.3. Usage thérapeutique :	18
3.2.4. Toxicité:	18
3.2.5. Mode d'emploi :	18
3.3. La nepeta " <i>Clinopodium nepeta l kuntze</i> " :	19
3.3.1. Classification :	19

3.3.2.	Présentation botanique :	19
3.3.3.	Usage thérapeutique :	20
3.3.4.	Toxicité :	21
3.3.5.	Mode d'emploi :	21
Chapitre 3 : généralités sur les sirops		22
1.	Historique de sirop :	23
2.	Définition d'un sirop :	23
3.	Types de sirop:	24
4.	Méthode de préparation :	24
4.1.	Méthode à chaud :	24
4.2.	Méthode à froid :	25
5.	Les conditions de conservation :	25
6.	Avantages de sirop :	26
Matériels et méthodes		27
1.	Objectif de l'étude :	26
2.	Matériels et méthodes :	26
2.1.	Conception de sirop :	26
2.1.1.	Sirop à base de ‘ <i>tetraclinis articulata</i> ’ (originale) :	26
2.1.2.	Sirop à base de ‘ <i>tetraclinis articulata</i> ’ et d'autres plantes (additionné) :	27
2.2.	Préparation générale de sirop :	27
2.3.	Matériels :	27
2.4.	Méthodes :	29
2.4.1.	Analyses physico-chimiques :	29
2.4.1.1.	Détermination de taux d'humidité :	29
2.4.1.2.	Dosage des sucres totaux par la méthode de (Dubois et <i>al.</i> , 1956) :	30
2.4.1.3.	Dosage colorimétrique des polyphénols totaux : (Folin- Ciocalteu , 1927):	31
2.4.1.4.	Evaluation du pouvoir antioxydant par le DPPH :	32
2.4.1.5.	Test de stabilité :	34
2.4.1.6.	Mesure de PH : (J. O. R. A, Mai 1998).....	34
2.4.1.7.	Mesure de degré de brix : (J. O. R. A, Mai 1998).....	34
2.4.1.8.	Mesure de la densité : (Dénou, et <i>al.</i> , 2021)	35
2.4.2.	Analyse sensorielle (22 personnes) :	35
Résultats et discussion		36
1.	Détermination de taux d'humidité :	37

2. Teneur en sucres totaux :	37
3. Dosage des polyphénols :.....	38
4. Le pouvoir antioxydant par DPPH :.....	39
5. Mesure de stabilisation de sirop (degré brix, PH, densité) :	39
6. Analyses sensorielles :	41
Conclusion.....	35
Références bibliographique	35
Annexes	45

Introduction

La toux est un mécanisme essentiel de protection des voies aériennes, visant à expulser les sécrétions et les objets étrangers des voies aériennes. C'est également un symptôme principal d'une maladie du système respiratoire, bien qu'il ne soit pas spécifique, et l'une des raisons les plus courantes de consulter un médecin : aux États-Unis, la toux persistante constitue 10 à 38% des visites en consultation externe auprès d'un pneumologue. Au Royaume-Uni, on dénombre environ 3 millions de prescriptions d'antitussifs par an, ce qui représente un coût annuel de 2,8 millions d'euros (**Janssens, 2004**).

Depuis l'antiquité, l'homme a toujours fait appel à la phytothérapie, utilisant initialement les plantes comme source de nutrition puis, par la suite, pour leurs propriétés curatives empiriques. Le phytothérapeute adopte une approche traditionnelle envers le patient, tout en attachant une importance primordiale à l'individu dans sa globalité (c'est-à-dire qu'il traite l'ensemble plutôt qu'un symptôme spécifique). L'homéopathie adopte une perspective du patient qui diffère grandement. La phytothérapie et la diététique sont reconnues, sans équivoque et depuis toujours, comme des composantes intégrales de la thérapeutique (**Moatti, 1990**).

En Algérie, la médecine traditionnelle est utilisée depuis longtemps, en raison de l'abondance et de la diversité florale de notre pays qui offre un réservoir phylogénétique authentique, abritant près de 3000 espèces réparties sur plusieurs familles botaniques. (**Bouzid et al., 2016**). Les plantes demeurent la première source de nouveaux médicaments, On les considère comme des ressources primordiales pour la recherche de nouvelles molécules indispensables à l'élaboration de médicaments futurs. Il est regrettable que la connaissance de l'usage des plantes médicinales en Algérie demeure largement méconnue. (**Maurice, 1997**).

Dans la médecine traditionnelle, plusieurs plantes médicinales sont reconnues pour leur efficacité dans le traitement de la toux et des affections respiratoires. Le Thuya de Barbarie (Cypres d'Atlas), contribue également au soulagement des troubles respiratoires grâce à ses effets expectorant (**Benyamina, 2019**). La nepeta, quant à elle, est particulièrement appréciée pour son action expectorante et antispasmodique, facilitant l'expulsion des mucosités et apaisant les irritations bronchiques (**Bougandoura et Bendimerad, 2012**). Enfin, la réglisse, grâce à ses propriétés anti-inflammatoires et antitussives, agit efficacement pour calmer la toux et réduire les inflammations des voies respiratoires (**Bouriquat, 2020**).

Ensemble, ces plantes offrent une approche synergique et naturelle pour traiter la toux, en combinant des effets expectorants, apaisants et antiseptiques, renforçant ainsi leurs intérêts en phytothérapie.

La méthode d'utilisation des plantes médicinales est diverse tels que la décoction, la macération, le sirop, le suc ..., C'est dans ce contexte que s'inscrit l'objectif de notre travail qui est la conception d'un sirop antitussif naturel à base des plantes médicinales qui se devise en deux grandes parties :

La synthèse bibliographique qui présente des généralités sur la toux, la description des plantes médicinales et le concept d'un sirop.

La démarche expérimentale pour étudier les caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques de sirop naturel.

Une conclusion générale résumera l'ensemble de cette étude et présentera les perspectives qu'elle apporte concernant la conception d'un sirop antitussif naturel à base des plantes médicinales.

Revue de littérature

Chapitre I : physiologie de la toux

1. Définition de la toux :

La toux est considérée comme un symptôme, c'est un processus physiologique d'assainissement des voies respiratoires. Elle se manifeste peu souvent chez un individu sain, l'assainissement physiologique des voies respiratoires s'opérant essentiellement par le système muco-ciliaire bronchique et les macrophages alvéolaires (Djouama, 2017).

2. Physiologie de la toux :

La toux est une réaction neuromusculaire sophistiqué qui peut-être soit intentionnel, provoquée par le cortex moteur suivant un mécanisme décisionnel volontaire, soit involontaire, provoquée par l'impulsion de récepteurs périphériques par des afférences orienté vers des centres spécifiques au niveau du tronc cérébral (Christe *et al.*, 2020).

D'un point de vue physiologique, la toux se démembre en trois étapes :

- A. La phase d'inspiration :** implique l'inhalation d'une quantité d'air variable, ce qui étend les muscles expiratoires et améliore le rapport longueur-tension.
- B. La phase de compression :** implique une fermeture très temporisée (200 millisecondes) de la glotte pour préserver le volume pulmonaire, alors que la pression intra thoracique s'accroît (pouvant atteindre 300 mm Hg chez l'adulte) en raison de la contraction isométrique des muscles expiratoires contre une glotte verrouillée.
- C. La phase expiratoire :** L'ouverture de la glotte marque le début de la phase expiratoire, entraînant une contraction passagère (30 à 50) (Chang, 2009).

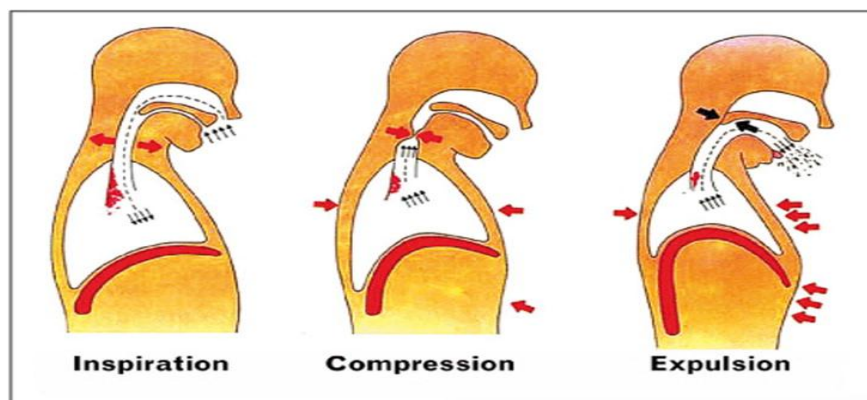


Figure 1 : Les trois phases de la toux (Riffard *et al.*, 2010).

3. Physiopathologie de la toux :

La réaction de la toux se manifeste avec les multiples composants fondamentaux d'un arc réflexe automatique : récepteurs, voies afférentes, centre de la toux, voies efférentes, réponse motrice. Une impulsion d'un récepteur active l'arc réflexe. Les récepteurs essentiels sont des terminaisons nerveuses périphériques réactifs aux irritants physique et \ ou chimique. La voie afférente mène à un centre de la toux qui est influencé par le cortex cérébral. Les voies aériennes et les muscles respiratoires sont stimulés par la voie efférente (**Djouama, 2017**).

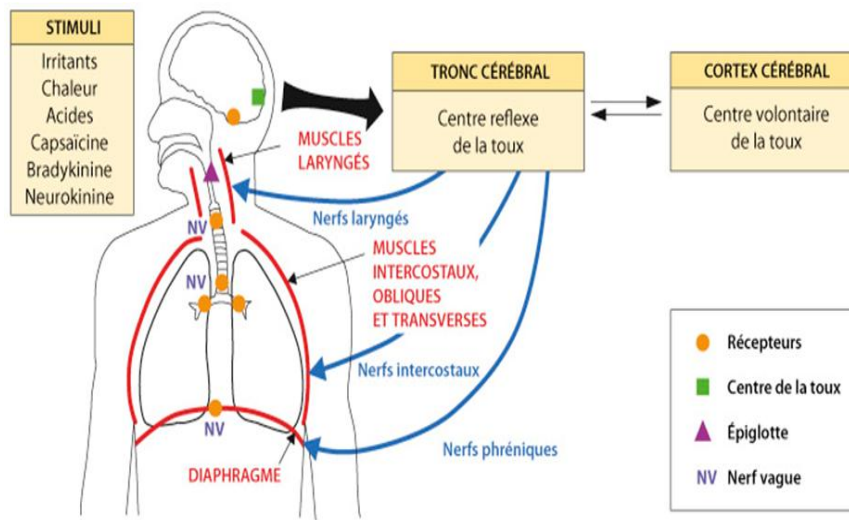


Figure 2 : Le mécanisme de la toux (Dalibon, 2016).

4. Les types principaux de la toux :

La toux peut être de différents types :

4.1. Selon la productivité : les plus réputés traditionnellement sont :

A. La toux sèche :

Couramment appelé toux irritative ou toux non productive. Ce réflexe respiratoire est déclenché par une irritation des voies respiratoires. Elle ne secrète pas de mucus mais elle est souvent douloureuse et fatigante.

La toux sèche est une toux autoalimentée parce que plus le malade tousse, plus il irrite les voies respiratoires, ce qui déclenche la toux etc. ...

B. La toux humide :

On appelle une toux productive quand elle aide à éliminer les sécrétions tels que la mucosité de couleur variable translucide, jaunâtre ou verdâtre accumulées dans les bronches et de désobstruer les voies respiratoires aériennes.

La toux humide un mécanisme de défense naturel qui joue un rôle bénéfique qui ne doit pas être obstrué (**Boiron. S.d.**).

4.2.Selon la chronologie : La durée des symptômes de la toux permet de distinguer trois différences classification :

A. La toux aiguë : quand elle ne dépasse pas les trois semaines.

B. La toux subaiguë : dit quand elle dure entre les 3 à 8 semaines

C. La toux chronique : c'est une toux qui dépasse les 8 semaines ou un mois (**Terrier, 2006**).

5.Les facteurs déclenchant la toux :

Les causes de toux se varient selon la durée ; on distingue :

A. Les causes de la toux aiguë : Les principales causes de la toux aiguë sont :

- Rhume,
- Infections de voies respiratoires supérieures telles que la bronchite, infectieuse dorée, exacerbation de l'asthme, pollution de l'environnement, inhalation de gaz toxique etc...,
- Infections des voies respiratoires inférieures telles que la bronchiectasie, pneumonie. Elles déclenchent également une toux aiguë mais elle se développe le plus souvent vers une toux subaiguë,
- Causes non respiratoires comme l'insuffisance cardiaque congestive... etc. (**Hay et al., 2004**).

B. Les causes de la toux subaiguë : Les causes sont généralement respiratoires englobant :

- La post-infection qui survient après une infection virale ou bactérienne,
- Une hyperréactivité bronchique,
- Reflux gastro-œsophagien,
- Ecoulement post-nasal (sinusite, rhinite)... (**Kwon et al., 2006**).

C. Les causes de la toux chronique : Les causes peuvent être :

- **Des maladies respiratoires :** comme les maladies pulmonaires obstructive chronique, cancer du poumon, l'asthme, la tuberculose...
- **Facteurs non respiratoires :** le tabagisme et le facteur principal de toux chronique en plus de certain médicament qui déclenchent de façon directe la toux ou entraînent une fibrose pulmonaire qui est la source de la toux (**Chung et Pavord, 2008 ; Pratter, 2006 ; Irwin et al., 1981**).

6. Le traitement de la toux :

On peut distinguer deux types de traitements utilisés traditionnellement :

6.1. Les médicaments antitussifs :

Les médicaments se diffèrent selon leur effet, comme :

A. Médicament à effet centrale :

- **Opioides :** l'action antitussif des opioïdes est régulées par récepteurs (μ) dans le système nerveux central, ils ont efficace pour traiter la toux causée par une infection aiguë des voies respiratoires légèrement supérieure à celle du placebo.
- **Baclofène:** est un activateur de récepteurs GABA (récepteurs GABAB), un neurotransmetteur central avec une action antitussif, ils révélant leurs efficacités durant la toux déclenché par les inhibiteurs de l'enzyme de conversion et la capsaïcine (une substance irritante présent dans le pigment chili) sur des individus sains (**Janssens, 2004**).

B. Les médicaments à effet périphérique :

- **Antagonistes des tachykinines :** les tachykinines sont rejeter localement par les fibres C stimulées (type de fibres nerveuse amyélinique transmettent les signaux de manière lente) déclenche le réflexe de la toux. Les tachykinines exercent leur effet par l'intermédiaire de récepteurs spécifiques (NK1, NK2 et NK3) présentes dans le système nerveux central et périphérique. Les inhibiteurs des récepteurs NK2 semblent être les plus performants en tant que médicaments antitussifs.
- **Antagonistes spécifiques du récepteur vanilloïde (VR1) :** la capsazepine par exemple, montrent une action inhibitrice sur la toux provoquée par la capsaïcine et l'acide citrique chez les animaux (**Janssens, 2004**).

6.2.La phytothérapie :

De nombreuses plantes médicinales aident à calmer et à traiter la toux. Elles se présentent comme des alliées de choix pour combattre ce symptôme embarrassant et douloureux. En Algérie, l'usage des plantes médicinales et des remèdes n'a jamais été délaissé et la population a toujours continué à recourir à la phytothérapie traditionnelle. Il existe plusieurs méthodes de gestion des infections respiratoire, tels que :

- **Lutte contre l'infection respiratoire** : on utilisant des huiles essentielles à capacité bactéricides majeurs comme par exemple les huiles essentielles de thymus et les plantes non aromatiques comme plantain, hydrastis, busserole
- **Traitement de toux** : par rendre facile l'expectoration par la fluidification des sécrétions bronchique on utilisant les plantes à mucilage comme les fleurs mauve, feuilles lierre terrestre (glechoma terrestris) etc...
- **Traitement anti-inflammatoire** : on utilisant par exemple le réglisse, cassis, bromélaines, calendula (**Goetz et Ghedira, 2012**).

Chapitre II : les plantes médicinales

1. Les plantes médicinales:

L'utilisation de plantes à des fins médicinales est une pratique ancestrale. La mythologie antique, comme en témoigne démontre un grand intérêt pour les plantes médicinales. Grâce à l'intuition et à l'expérimentation, l'Homme a choisi les plantes comestibles pour se nourrir et les plantes médicinales pour se guérir... (**Lehmann, 2015**).

Une plante médicinale est une plante dont un des éléments, tel que la feuille ou l'écorce, a des propriétés thérapeutiques et parfois toxiques en fonction de sa quantité. Toute plante qui, dans un ou plusieurs de ses parties, contient des substances pouvant être exploitées pour des objectifs thérapeutiques ou qui sont des précurseurs dans la synthèse chimico-pharmaceutique. Les composants actifs sont répartis de façon irrégulière dans les diverses sections ou organes de la plante, du fait de la spécialisation de leurs cellules (**Bouraada et al., s.d**).

À l'échelle mondiale, environ 35 000 espèces sont employées à des fins thérapeutiques, représentant ainsi l'éventail de biodiversité le plus vaste exploité par l'humanité. Malgré la montée en puissance du système de santé moderne, les plantes médicinales demeurent une réponse à un besoin crucial (**Ouedraogo et al., 2021**).

2. Origine et mode de préparation des plantes médicinales :**2.1. Origine des plantes médicinales :****A. Les plantes sauvages :**

Autrefois, seules les plantes sauvages étaient utilisées et elles continuent de représenter une part importante du marché aujourd'hui. Leur répartition est influencée par la nature de sol et principalement les conditions climatiques. Les jeunes plantes croissent de manière efficace et naturelle dans le sol qui leur convient le mieux (**Messeguem, 2014**). De plus, le climat joue un rôle significatif dans la répartition des plantes médicinales. Le climat est en réalité un assemblage de plusieurs éléments qui influencent le développement plus ou moins avancé de la jeune plante (**Chabrier, 2010**).

B. Plantes cultivées :

En général, les plantes médicinales, qu'elles soient des arbres, des vivaces ou des plantes nécessitant une replantation annuelle, n'ont pas besoin de soins spécifiques.

Il suffit de soleil, d'un lieu protégé du vent, d'un arrosage régulier et d'un sol de qualité pour cultiver ces plantes (**Chabrier, 2010**). Il est interdit d'utiliser des pesticides ou des insecticides chimiques. Parmi tous les engrais, le plus naturel est «le compost». Ce mélange de matériaux organiques en décomposition permet non seulement de valoriser les déchets (peaux, feuilles, herbes), mais aussi de fournir aux plantes un fertilisant entièrement écologique (**Messeguem, 2014**).

2.2.Mode de préparation :

A. Infusion :

Cela se réalise habituellement avec les fleurs et les feuilles des plantes. Son concept est facile à comprendre. Versez de l'eau en ébullition sur une quantité précise de plante (une cuillère à café de plante par tasse est nécessaire), puis laissez infuser pendant 10 à 15 minutes (**Rahal et Jadla, 2021**).



Figure 3 : Infusion des plantes (Mango et Salt, 2016)

B. Décoction :

Cette technique concerne principalement les parties souterraines de la plante, qui ont du mal à libérer leurs principes actifs lors d'une infusion. Mettez une cuillère à soupe de plantes pour chaque tasse. On doit placer les plantes dans une casserole, y ajouter de l'eau froide, puis porter le mélange à ébullition et laisser mijoter à feu doux pendant environ vingt minutes jusqu'à ce que le liquide ait diminué d'un tiers. Hors du feu, laissez infuser pendant une heure avant de procéder à la filtration (**Rahal et Jadla, 2021**).



Figure 4 : Décoction des plantes (Arcadie, s.d.)

C. Macération :

La macération implique d'immerger la plante dans un liquide tel que l'eau, l'alcool, l'huile, le miel ou le vinaigre, et de maintenir ce contact à une température ambiante pendant plusieurs heures, un jour ou même jusqu'à un mois. Suite à une filtration, on obtient ce qu'on appelle un «macérât» (Ibn sina et Bounab, 2017). Cette méthode est destinée aux substances à principe actifs qui peuvent être affectées par la chaleur et qui ont une grande solubilité à froid. Cela est bénéfique pour les drogues à mucilages ou gommés et facilite leur extraction en les séparant des tanins (Paul, 2013).



Figure 5 : Macération des plantes (<https://www.toutvert.fr/macération/>)

D. Poudre :

Les plantes préparées en poudre grâce à un broyage, effectué dans un mortier ou un moulin, peuvent être utilisées pour des traitements internes ou externes (**Messeguem, 2014**).



Figure 6 : Poudre des plantes (<https://www.tameteo.com>)

E. Sirop :

Le sirop sert à dissimuler le goût désagréable des substances à consommer. Sa préparation implique l'association en parts égales d'infusions ou de décoctions avec du miel ou du sucre. Faites chauffer à feu doux tout en remuant jusqu'à obtenir un liquide visqueux ou un sirop. On le consomme après dilution, généralement à l'aide d'une cuillère à soupe dans un verre d'eau ou, idéalement, dans une infusion. On peut garder le sirop pendant un an (**Abdiche et guergour, 2011**).



Figure 7 : Sirop des plantes (<https://planetezerodechet.fr/>)

F. Le suc (nectar) :

Le jus ou le nectar est obtenu principalement en exerçant une pression sur le fruit frais ou en réduisant la plante en morceaux. Il est recommandé d'opter pour une plante fraîche, mais lorsqu'elle est trop épaisse, elle produit peu de jus, ce qui rend nécessaire sa cuisson dans un peu d'eau. Après la transformation en purée. Filtrez et recueillez le jus à partir de la pulpe obtenue. Cette technique est peu fréquente étant donné que le suc est généralement très amer et qu'il ne se garde pas facilement (Abdiche et Guergour, 2011).



Figure 8 : Nectar des plantes (<https://www.salus-nature.fr/>)

En plus de plusieurs méthodes variées, qui diffèrent selon le type de plante utilisée, ces approches peuvent inclure des techniques d'extraction comme le cataplasme, l'alcoolature, teinture etc..., chaque plante possède des propriétés thérapeutiques uniques, nécessitant le choix de la méthode la plus appropriée pour garantir une efficacité optimale.

3.Description des plantes médicinales utilisées :

Les plantes médicinales utilisées dans cette étude comprennent une variété des propriétés thérapeutiques spécifiques, notamment leurs effets apaisants sur le système respiratoire. Nous allons donc explorer les différentes plantes utilisées :

3.1. Cyprès de l'atlas ou thuya " *tetraclinis articulata (vahl) mast* " :

3.1.1. Classification :

Tableau 1 : classification de la plante *tetraclinis articulata (vahl) mast* (Quezel et Santa, 1963)

Embranchement	<i>Spermaphytes</i>
Sous- Embranchement	<i>Gymnospermes</i>
Classe	<i>Conifères</i>
Ordre	<i>Coniférales</i>
Famille	<i>Cupressacées</i>
Genre	<i>Tetraclinis</i>
Espèce	<i>Tetraclinis articulata</i>

3.1.2. Présentation botanique :

Tableau 2 : le nom de la plante dans différentes langues (Lamnauer et Batanouny, 2005)

Arabe	Berbère	Anglais	Français
Aaraar, Sandarus, Ar'ar berboush, Shajrat el-hayat	Azouka, Imijad, Tazout.	Arar tree, Arartree, Sandarach tree, Thyia, Sandarac tree, Sandarac Gum Tree, Juniper gum tree, Alerce, Thuja, Gharghar, thuya from Berberie.	Thuya de berbérie, Thuya, Callitris, Thuia articulé, Thuia à la sandaraque, Vernix

Le *Tetraclinis articulata Vahl Masters*, également connu sous le nom de Thuya de Berberie, fait partie de la famille des *Cupressaceae*. Il est endémique à la région méditerranéenne du sud-ouest. Hors de son domaine nord-africain, on ne trouve que deux stations restreintes,

l'une dans la province de Carthagène en Espagne et l'autre à Malte (Achhalet *al.*, 1985). C'est une composante significative de la flore maghrébine (Maroc, Algérie et Tunisie), car il s'étend sur plus d'un million d'hectares (Haddad *et al.*, 2006).

En 1991, l'Algérie, ne couvre que moins de 140 000 hectares (Letreuch-Belarouci, 1991), (Maatoug *et al.*, 2004). Tandis qu'autrefois, il s'étendait sur plus de 160 000 hectares (Boudy, 1950).

Le thuya est un conifère à feuillage mince et durable. Durant sa jeunesse, son port est pyramidal et les feuilles se présentent sous forme d'écailles disposées en paires opposées et imbriquées. Les fleurs forment des chatons, positionnés à l'extrémité des rameaux (Boudy, 1952). Les fruits présentent des cônes glauques et prumineux, avec 4 valves qui possèdent au sommet un appendice plat et réfléchi (Quezel et Santa, 1963), Les cônes, de forme cubique, s'ouvrent par quatre valves sous l'action de la chaleur, libérant ainsi six graines munies d'ailes. La production de fruits commence aux alentours de 15 ans et se produit tous les deux à trois ans jusqu'à un âge très avancé (Boudy, 1952). Effectivement, il se distingue principalement par sa longévité qui excède les 400 ans (Maatoug *et al.*, 2004).

Tetraclinis articulata est une espèce monoïque qui excède rarement 6 à 8 mètres de hauteur et affiche un diamètre moyen de 0,30 mètre. Il y a cependant certains peuplement difficilement accessibles où les dimensions peuvent être plus grandes (12 m pour 0,50 m). Une observation de quelques rares sujets allant jusqu'à 20 mètres de hauteur et 1 mètre de diamètre, mais cela reste exceptionnel (arbre marabout) (Hadjadj Aoul *et al.*, 2009).



Figure 8 : Feuille de thuya (Originale)



Figure 9 : Arbre de thuya (Originale)

3.1.3. Usage thérapeutique :

Dans la médecine traditionnelle, les feuilles et les branches de *Thuya de barbarie* sont employées pour stopper les saignements, soigner les affections vénériennes et l'hypertrophie prostatique. Au Maroc, les habitants locaux exploitent cette essence forestière dans la médecine traditionnelle pour soigner les maladies intestinales et respiratoires. Dans le Moyen-Orient, la poudre de feuilles est utilisée comme agent hémostatique en l'appliquant sur la blessure causée par la circoncision. On attribue aux feuilles et aux rameaux de l'arbre des propriétés sudorifiques, diurétiques et antirhumatismales. Ils sont également recommandés pour prévenir les maladies cardiovasculaires et le diabète. On considère également la plante comme un élément aromatisant majeur, fréquemment employé dans les infusions et particulièrement valorisé pour son parfum et ses vertus anti-inflammatoires. (Benyamina, 2019). Par ailleurs, les feuilles de cet arbre sont utilisées en cataplasmes pour traiter les vertiges, les céphalées et les douleurs cervicales. L'arbre de vie, également connu sous le nom de *Tetraclinis articulata (Vahl) mast*, possède de nombreuses propriétés curatives (Benyamina, 2019).

3.1.4. Toxicité :

Les données expérimentales disponibles indiquent que *Tetraclinis articulata* présente une faible toxicité, avec une absence de cytotoxicité notable sur les modèles murins et les cellules hépatiques porcines ($CI_{50} > 400 \mu\text{g/mL}$). Toutefois, la survenue d'une dermatite (eczéma) de contact après une utilisation ponctuelle suggère la présence de composés potentiellement allergènes (limonène, α -pinène, camphre). Étant donné que la toxicité varie selon la partie de la plante, la dose et la durée d'exposition, une évaluation approfondie des extraits bruts, huiles essentielles et composés isolés ou synergiques est nécessaire. Cette démarche vise à mieux caractériser les effets secondaires d'une exposition prolongée et à renforcer la sécurité d'usage, en particulier dans un contexte thérapeutique. (Zahir et al., 2020).

3.1.5. Mode d'emploi :

Des diverses préparations des différentes parties de *Tetraclinis articulata* pour soigner ou apaiser diverses affections, tels que :

- Les feuilles de *tetraclinis articulata* sont utilisées comme un expectorant, et pour soigner le diabète
- La poudre de *tetraclinis articulata* est utilisée pour les plaies et cicatrisation, ou pour traiter les cheveux

- Un mélange des feuilles et cônes de *Tetraclinis articulata*, associé à du lait écrémé, peut être employé comme émétique en cas d'intoxication et pour traiter les diarrhées graves et les douleurs d'estomac.
- Le thuya humidifié avec d'eau de rose est utilisée sur la paupière contre l'inflammation oculaire.
- Les feuilles broyées appliquées en compresse sur les deux côtés ou au sommet de la tête sont employées pour traiter les vertiges, les céphalées, les douleurs au cou et la fièvre chez l'enfant (Lamnauer et Batanouny, 2005).

3.2. La réglisse ‘ *Glycyrrhiza glabra Linnaeus* ‘ :

3.2.1. Classification :

Tableau 3 : classification de la plante *Glycyrrhiza glabra Linnaeus* (Bashir, s.d.)

Règne	<i>Planta</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Classe	<i>Magnoliophyta</i>
Sous-classe	<i>Spermatophyta</i>
Ordre	<i>Rosidae</i>
Division	<i>Fabales</i>
Famille	<i>Fabaceae</i>
Genre	<i>Glycyrrhiza</i>
Espèce	<i>Glycyrrhiza glabra L</i>

3.2.2. Présentation botanique :

L'origine du nom botanique nous donne des informations sur ses caractéristiques. En grec, *glykyrrhidza* ou *glycyrrhiza* se divise en *glycys-* et *-rhidza* qui traduisent respectivement « doux, sucré » et « racine ». Le terme de genre, *glabra*, provient du latin « *glaber* » qui veut dire « sans poils » et fait référence à la gousse sans pilosité. L'hommage à Linné, le botaniste suédois qui a décrit cette espèce, se reflète dans la lettre L. Elle porte ce nom en raison du goût sucré de son bois (Couplan, 2000), (Ferrari, 1984), (Garnier, 1961).

Plante pérenne appartenant à la famille des *Fabaceae*, dotée de racines aromatiques. Elle provient du sud de l'Europe et de l'Asie. Elle se développe dans un sol fertile et humide,

nécessitant un climat tempéré chaud (sud des États-Unis, Moyen-Orient, Afrique du Nord et Méditerranée) (Petit, 2011)



Figure 10: Plante *Glycyrrhiza glabra* Linnaeus
(Aujardin, s.d.)

<https://www.aujardin.info/plantes/glycyrrhiza-glabra.php>



Figure 11 : Racine de réglisse (originale)

La réglisse peut atteindre entre 1,50 et 2,00 mètres de hauteur, la description de plante est comme suivant :

- A. Les fleurs :** Elles sont étroites, plus ou moins teintées de violet, mais habituellement de teinte bleu pâle, présentent une préfloraison papillonnée et sont rassemblées en abondantes grappes contenant 20 à 30 fleurs (Girre, 2001).
- B. Les feuilles :** Elles sont plutôt grandes (de 2 à 5 cm de longueur et de 1 à 2,5 cm de largeur), ovales, obtuses et disposées en alternance. Elles sont constituées d'un nombre impair de folioles (4-7 paires), de couleur vert sombre et plutôt visqueuses sur leur face intérieure (Bruneton, 2009).
- C. Les fruits :** Étant une légumineuse, la réglisse produit un fruit qui prend la forme d'une gousse. La gousse de réglisse est plate et irrégulière en raison des petites graines brunâtres qu'elle renferme. Le fruit de *Glycyrrhiza glabra* L. renferme approximativement 5 graines. Les graines ont un diamètre de 2 à 4 millimètres et présentent une couleur brune (Lhervois, 2016).
- D. La racine :** Les parties souterraines se manifestent par une racine cylindrique allongée qui s'étend sur des vastes surfaces. Ce rhizome produit des stolons épais,

allongés et à goût sucré qui peuvent atteindre une hauteur de 1,00-1,80 m. La plante se reproduit grâce aux bourgeons du rhizome, qui génèrent des rejets denses et allongés (Petit, 2011).

E. Les tiges : Annuelles presque ligneuses, qui peuvent pousser jusqu'à 1m. Elles sont bien dressées, rigides et creuses (Chouitah, 2012).

3.2.3. Usage thérapeutique :

On cite cette plante dans les écrits pour ses propriétés biologiques, comme : anti-inflammatoire et expectorante, contrôle de la toux et actions hormonales. Il purifie et défend le foie. Dans le domaine médical, il est employé en interne pour des affections telles que la maladie d'Addison et l'asthme. Les réglisses sont utilisées à l'extérieur pour traiter l'eczéma, l'herpès et le zona. La réglisse réduit le niveau de testostérone sérique chez les femmes et est bénéfique dans le cas de l'anémie aplasique. La réglisse est utilisée en médecine depuis plus de 4000 ans (Rajandeeep et al., 2013).

3.2.4. Toxicité:

La toxicité de la réglisse soit principalement chronique (utilisation régulière pendant plus de six semaines). Son utilisation est déconseillée en présence d'hypertension, car une consommation excessive peut entraîner une hypertension irréversible et des problèmes cardiaques associés à des signes de surdosage en minéral corticoïdes : céphalées, rétention d'eau et de sodium, hypokaliémie et dans certains cas un arrêt cardiaque (Cheze et al., 2005). L'inhibition de l'enzyme qui dégrade le cortisol par l'acide *glycyrrhizinique* est à l'origine de ce phénomène. L'usage de 2 à 4 rouleaux de réglisse par jour, sur une période de 4 à 6 semaines, pourrait s'avérer toxique. L'AFSSAPS préconise de ne pas excéder la quantité de 3 mg/kg/jour de *glycyrrhizine* (Cheze et al., 2005).

3.2.5. Mode d'emploi :

La réglisse est connue pour être utilisée fréquemment dans le traitement des symptômes de l'anémie, mélangée à du miel cette dernière est prescrite sous forme de décoction de sa poudre. Également concocté en décoction sa racine est connue pour être un bon traitement pour prévenir la chute des cheveux. Dans d'autres la pâte de réglisse et de sésame est utilisée avec du lait et du beurre (Rajandeeep et al., 2013). Par voie orale, la réglisse joue un rôle majeur dans la prise en charge des troubles digestifs comme par exemple la digestion lente, et elle est aussi connue pour son efficacité à gérer les symptômes liés à la toux. Grâce à son

effet antalgique elle est utilisée sous forme de bain de bouche ou de pastilles, notamment efficace dans les affections touchant la cavité buccale et le pharynx (Bouriquat, 2020).

3.3.La nepeta “ *Clinopodium nepeta l kuntze* ” :

3.3.1. Classification :

Tableau 4 : classification de la plante *Clinopodium nepeta l kuntze* (Beddiar, 2024)

Règne	<i>Plantae</i>
Sous règne	<i>Viridae plantae</i>
Classe	<i>Equisetopsida</i>
Sous classe	<i>Magnoliidae</i>
Super ordre	<i>Asteranae</i>
Ordre	<i>Lamiales</i>
Famille	<i>Lamiaceae</i>
Sous famille	<i>Nepetoideae</i>
Genre	<i>Clinopodium L</i>
Espèce	<i>Clinopodium nepeta (L.) Kuntze</i>

3.3.2. Présentation botanique :

Tableau 5 : le nom de la plante dans différentes langues (Beddiar, 2024).

Arabe	Italien	Français	Anglais
Meuta	Mentuccia	Calament	Calamin
Nabta	Nipitella		

La plante, appartenant à la famille des *Lamiaceae*, est couramment utilisée en tant que plante médicinale dans la médecine traditionnelle algérienne et comme épice culinaire. Elle se trouve abondamment dans les régions méditerranéennes, ainsi que dans le sud-ouest de l'Asie et en Amérique. La plante atteint une hauteur moyenne d'environ 40 à 80 cm. Elle est couverte de poils grisâtres et dégage une odeur intense et peu agréable. Elle possède une tige courte et fortement ramifiée. Ses feuilles sont de petite taille et couvertes de poils ovales, avec un pétiole court. Leur limbe est presque aussi large que long et délicatement crénelé. (Beddiar, 2024).

Des inflorescences lâches en cymes sont formées par le regroupement de fleurs, chaque fleur étant portée par un pédoncule. Le calice de cette fleur maintient son aspect tubulaire une fois mature, atteignant environ 6 à 7 mm, avec des dents presque uniformes en longueur ; celles en bas sont juste un peu plus allongées que celles en haut. Les pétales de la fleur arborent une couleur rose ou violette, qui excède clairement la longueur du calice. On trouve cette plante dans les pelouses, les forêts et les buissons, surtout dans la zone du Tell et plus particulièrement en milieu montagnard (Beddiar, 2024).



Figure 12 : la plante *Clinopodium nepeta l*
kuntze (Clos, s.d.)

<https://clossaintantoine.fr/produit/calamintha-nepeta-white-cloud/>.



Figure 13 : les feuilles de nepeta
(Originale)

A. Synonymes :

Calamintha officinalis Moench, (Quezel et Santa, 1963), *Calamintha nepetoides* Jord., *Calamintha vulgaris*, Clairv., *Calamintha thessala* Hausskn., *Satureja calamintha ssp. nepetoides* (Jord.) Br., *Satureja nepeta* (L.) Scheele., *Clinopodium nepeta* (L.) Kuntze. ssp. *nepeta*; *Melissa nepeta* L., *Calamintha nepeta* (L.) Savi. ssp. *nepeta*, *Satureja calamintha* Scheele. ssp. *nepeta* (L.) Briq. (Božović et Ragno, 2017).

3.3.3. Usage thérapeutique :

Par leur parfum plaisant de menthe, plusieurs variétés de *Calamintha* sont employées comme condiments dans différentes préparations culinaires. Dans la médecine traditionnelle, ils sont employés comme des menthes, principalement pour leurs propriétés stimulantes, digestives, toniques et antiseptiques. Ces végétaux sont utilisés comme antispasmodiques, émoullients, diaphorétiques, diurétiques, carminatifs expectorants et pour fortifier le système nerveux

central, ainsi que lors des crises d'épilepsie. Son thé est utilisé pour les coliques gazeuses, et en application externe, il est bénéfique dans les cataplasmes pour les contusions. Certaines huiles essentielles provenant de diverses espèces ont une action sédatrice et antipyrétique significative chez le rat, possiblement due à la présence de monoterpènes tels que la pulegone, la menthone et l'eucalyptol. Egalement cette espèce constitue un bon remède contre la toux et le rhume.

Les huiles essentielles provenant de la *Calamintha sp* sont aussi employées pour les douleurs abdominales, les affections de la gorge et les problèmes rénaux. Grâce à ses propriétés antiseptiques et cicatrisantes, il est employé pour traiter les piqûres d'insectes et les blessures. Outre ces applications classiques, plusieurs études ont démontré des propriétés antioxydantes, antimicrobiennes, insecticides, hypoglycémiantes, antiprolifératives ciblant les cellules cancéreuses...

Traditionnellement, cette plante a été employée comme un agent de saveur et son huile essentielle est intégrée dans la cuisine pour rehausser le goût, tout en étant aussi utilisée pour enrichir l'arôme et le goût de divers produits pharmaceutiques. (**Kokkini et al., 2002 ; Echchahad, et al., 2013 ; Božović et Ragno, 2017**).

3.3.4. Toxicité :

Malgré leurs bienfaits, certaines variétés de Lamiacées peuvent être toxiques. Elles peuvent provoquer une variété de symptômes non désirés dans divers systèmes du corps, comme le système urinaire, digestif, rhumatologique, dermatologique, respiratoire, gynécologique et oto-rhino-laryngologique entre autres (**Zeggwagh, et al., 2013**). La toxicité des Lamiacées peut être due à divers facteurs, qui sont souvent liés entre eux. Ces facteurs vont de l'usage incorrect traditionnel à la présence naturelle de substances nocives, sans oublier les altérations biologiques et les contaminations environnementales (**Zekkour, 2008**).

3.3.5. Mode d'emploi :

En infusion, elle sert à réduire la fièvre et à traiter le rhume, la grippe, les problèmes broncho-pulmonaires et les troubles gastriques. Elle est également employée comme stimulant et pour soigner la bronchite, les cancers, la toux, les rhumatismes ainsi que pour favoriser la guérison des blessures. Elle est utilisée souvent pour aromatiser le thé ou pour être intégrée à la pâte à pain comme un régal sucré. La tige feuillée est utilisée en infusion pour traiter le hoquet, l'aérophagie et les spasmes (**Hmamouchi, 1999**)

Chapitre 3 : généralités sur les sirops

1. Historique de sirop :

Pour retracer l'origine de la première série de sirops, il faut remonter au 11^{ème} siècle, à l'époque des croisades en Orient. Les croisés, à cette période, font la découverte d'une potion nommée «Charâb». En effet, il a été converti à la manière actuelle occidentale. On désigne le terme « sirop » comme une boisson, appelée « boisson » en français et « sirupus » en latin, qui est constituée d'une dissolution sucrée et aromatisée de diverses substances. En ce qui concerne les sirops issus de produits naturels, leur provenance peut être retracée jusqu'à l'époque de la Grèce et de Rome antiques. **(Huetz de Lemps, 1991).**

À cette période, les produits frais biologiques étaient préservés dans du miel pour permettre la confection des boissons parfumées à base de produits naturels après la saison. Ensuite, au cours du XVII^{ème} siècle, Vatel, le chef cuisinier de Louis XIV, a démontré que l'utilisation du sucre nous permettait de maintenir la constance des produits biologiques dans le temps, tout en préservant la pureté du goût. **(Huetz de Lemps, 1991).**

Pour comprendre le sirop qui en résulte, la méthode employée diffère : elle ne consiste pas à ajouter du sucre aux produits naturels, comme le font les confiseurs ou les confituriers, mais plutôt à évaporer l'eau des produits biologiques pour les concentrer avant de les incorporer dans un sirop de sucre. **(Huetz de Lemps, 1991).**

C'est au 18^{ème} siècle qu'apparaît pour la première fois le terme « sirop » en anglais, dans un texte qui fait référence à son utilisation en pharmacie et en cuisine. Il a été employé à l'époque pour des plantes et fleurs telles que la camomille, la rose ou encore pour le repiquage du sureau. C'est seulement le 28 juillet 1908 que l'expression « sirop » fait sa première apparition dans un document réglementaire. **(Huetz de Lemps, 1991).**

2. Définition d'un sirop :

Les sirops sont des mélanges aqueux qui se distinguent par leur goût sucré et leur texture épaisse. Ils peuvent contenir du saccharose en quantité au moins équivalente à 45%, ce qui leur confère une certaine texture et dont la fonction est de masquer le goût désagréable des principes actifs et de garantir leur conservation (pression osmotique empêchant la prolifération des bactéries). D'autres polyols ou édulcorants peuvent également leur donner une saveur sucrée. Ils incluent souvent des agents aromatisants ou d'autres substances qui ajoutent de la saveur. Chaque dose d'une préparation multi-dose est administrée à l'aide d'un dispositif permettant de donner la quantité prescrite. **(European Directorate for the Quality of Medicines ET HealthCare, 2011)**

3.Types de sirop:

Les sirops peuvent se diviser en trois principaux types :

- A. Sirop simple :** il se compose uniquement d'eau purifiée et de sucre.
- B. Sirop aromatisé :** le sirop ordinaire est enrichi d'arômes qui sont souvent utilisés comme support pour les principes actifs au goût peu agréable.
- C. Sirop médical :** ce sirop est élaboré en intégrant un ou plusieurs ingrédients actifs dans le sirop simple ou aromatisé.

La forte concentration en sucre, qui distingue les sirops des autres types de solutions, les rend plus susceptibles à la contamination bactérienne, ce qui nécessite généralement l'utilisation d'un conservateur. Leurs taux élevés en sucre les rendent non recommandés pour les individus atteints de diabète. (**Gokhale, 2008 ; World Health Organization, 2008 ; Sudha, 2016**)

4.Méthode de préparation :

Selon les propriétés physico-chimiques, les sirops peuvent être élaborés en utilisant l'une des méthodes générales suivantes :

4.1.Méthode à chaud :

C'est la procédure généralement employée pour la préparation rapide et lorsque ses composants sont thermostables et non volatils. La solubilité de sucre dans l'eau dépend de la température. Plus l'eau est chaude, plus elle peut dissoudre une grande quantité de sucre. (**Le Hir, 2006**)

Étant donné que 100g de solution saturée en sucre renferment :

- À 0°C, l'eau ne peut dissoudre que 64,18 g/l de sucre
- À 20°C, cette solubilité augmente à 67,09 g/l
- À 100°C, l'eau dissout 82,97 g/l de sucre.

Les proportions employées pour la préparation d'un sirop à chaud :

- Lorsque l'on fonctionne en récipient ouvert, on utilise 165 g de sucre pour 100 g du véhicule (eau), à cause de l'évaporation pendant le chauffage.
- En revanche, lorsqu'on opère en vase clos, on a besoin de 180 g de sucre pour chaque 100 g du véhicule (eau). (**Le Hir, 2006**)

On incorpore du sucre dans l'eau distillée, puis l'ensemble est porté à une température de 105°C jusqu'à ce que le sucre soit complètement dissous. Les composants supplémentaires sont intégrés au sirop chaud s'ils résistent à la chaleur, ou bien ajoutés au sirop après refroidissement s'ils sont sensibles à la chaleur (par exemple : huiles essentielles parfumées volatiles). Le sirop a une densité de 1,26 lorsqu'il est porté à ébullition et de 1,32 une fois refroidi. Dans cette méthode de préparation, il faut éviter une température trop élevée car le saccharose (disaccharide) pourrait se décomposer en monosaccharides : glucose et fructose. On appelle cette réaction d'hydrolyse inversion et les sucres qui en résultent sont qualifiés de sucres inversés (**Wehrlé, 2012**).

4.2. Méthode à froid :

Cette méthode évite l'exposition du saccharose et des composés volatils de valeur à la chaleur. On emploie 180 g de sucre pour chaque 100 g d'eau distillée. Le sirop est élaboré en incorporant le sucre au liquide dans un récipient en cuivre ou en acier inoxydable, dont la capacité dépasse celle du sirop à concocter. Un remuage vigoureux favoriserait une dissolution rapide. Le sirop froid a une densité de 1,32 (**Allen et Ansel, 2015**).

Cette technique de préparation prend beaucoup plus de temps que celle qui utilise la chaleur. Néanmoins, le produit obtenu démontre une stabilité optimale. Il est préférable de dissoudre les substances solides dans le sirop dans la mesure du possible, en utilisant une quantité minimale d'eau purifiée. La dissolution des substances dans le sirop simple peut être très lente, en raison de sa viscosité élevée et de la quantité restreinte d'eau présente dans la préparation (**Allen et Ansel, 2015**).

5. Les conditions de conservation :

Pour assurer une conservation optimale, un sirop doit être emballé dans des bouteilles correctement fermées et entreposé dans un lieu frais dont la température ne dépasse pas 25°C. Si l'un des composants est sensible à la lumière, il serait préférable d'utiliser des flacons de couleur brune. Un taux élevé de saccharose dans le sirop lui confère des caractéristiques antimicrobiennes, bien que ces dernières ne soient pas suffisantes pour garantir une conservation durable. Pour certaines formulations, l'utilisation d'un agent conservateur antimicrobien est apparemment indispensable, comme l'acide benzoïque, le benzoate de sodium, l'acide sorbique, le méthyl parabène, et ainsi de suite. (**Le Hir, 2006 ; PharmPress, 2008 ; SnoWizard, 2014**).

6. Avantages de sirop :

- Faciles et simple à ingérer.
- Idéal pour les enfants et les adultes qui éprouvent des difficultés à déglutir les comprimés.
- Une division potentielle des doses facilite l'ajustement de la posologie.
- L'effet thérapeutique des formes liquides est très rapide par rapport aux formes solides, car l'issue de la dégradation ne se pose pas (**Le Hir et al., 2001**).

Matériels et méthodes

1.Objectif de l'étude :

Dans le cadre de conception d'un sirop antitussif naturel nous avons effectué notre expérimentation durant la période de mars à mai dans le laboratoire des recherches des produits naturels « LAPRONA » relèvent à l'université abu bakr belkaid de Tlemcen.

2.Matériels et méthodes :

2.1.Conception de sirop :



Figure 14 : les sirops préparés (Originale)

2.1.1. Sirop à base de ‘*tetraclinis articulata*’ (originale) :

A. Description :

Le sirop naturel à base de thuya de barbarie est une préparation conçue pour soulager la toux, ce sirop est formulé à partir des feuilles de cette plante qui a des propriétés antiseptiques et expectorantes. Il aide à dégager les voies respiratoires avec son action douce sur les muqueuses. Ce sirop est reconnu pour son gout herbacé fort qui est lié à la présence de thuya de barbarie.

B. Ingrédients :

- 250 ml d'eau
- 125 g de sucre
- 15 g de feuille de thuya de barbarie

2.1.2. Sirop à base de ‘*tetraclinis articulata*’ et d’autres plantes (additionné) :

A. Description de sirop :

Ce sirop associe les bienfaits de thuya de barbarie la réglisse et la nepeta et du sucre canadi pour apaiser les irritations des voies respiratoires et calmer la toux. Le thuya de barbarie comme dit déjà est reconnu pour ses propriétés antiseptique et expectorantes, la réglisse avec ses effets adoucissants et anti-inflammatoires, qui protège la muqueuse et réduit l’irritation. La nepeta connue pour ses vertus relaxantes et apaisantes, contribue à un effet antispasmodique bénéfique pour les quintes de toux. Et pour finir le sucre canadi, en plus d’apporter une douceur naturelle, confère une texture sirupeuse agréable qui enrobe la gorge et prolonge l’effet apaisant

B. Ingrédients :

- 250 ml d’eau
- 125 g de sucre candi
- 15 g de thuya barbarie
- 5g de réglisse
- c.a.s de nepeta

2.2.Préparation générale de sirop :

- Mettre de l’eau et les feuilles de thuya de barbarie (vous ajoutez aussi les d’autres ingrédients selon la deuxième recette) dans une casserole et porter à ébullition.
- Ajoute le sucre (ou le sucre candi selon la deuxième recette), puis laisser le mélange mégoter à feu doux pendant 30 minutes.
- Retirer la casserole du feu et laisser refroidir à température ambiante
- Filtrer soigneusement le mélange à l’aide d’une passoire fine, puis le verser dans une bouteille étanche
- Conserver au réfrigérateur.

2.3.Matériels : nous nous sommes servis du matériel suivant :

A. Verrerie :

- Bécher
- Erlenmeyer
- Tube à essai en verre
- Fiole jugée 500ml

- Boîte pétri en verre
- Tubes de pyrex
- Dessiccateur



Figure 15 : verrerie (Originale)

B. Instrument de mesure :

- Balance analytique
- PH-mètre
- Spectrophotomètre
- Réfractomètre
- Micropipette



Figure 16 : -1- balance analytique, -2- micropipette, -3- spectrophotomètre, -4- pH-mètre, -5- refractomètre (Originale)

C. Equipement :

- Agitateur et plaque chauffante
- Etuve
- Vortex
- Centrifugeuse



Figure 17 : 1- plaque chauffante, 2- étuve, 3- vortex, 4- centrifugeuse (Originale)

2.4.Méthodes :

2.4.1. Analyses physico-chimiques :

2.4.1.1.Détermination de taux d'humidité :

La mesure du taux d'humidité de sirop a été effectuée par technique d'étuvage, (Aocac 950.01, 1990). Environ 2g de sirop sont séchés par étuvage à 105°C pendant une durée de trois heures (jusqu'à atteindre une masse stable), suivi d'un refroidissement sur une période d'une demi- heure au dessiccateur. On assimile alors la réduction de poids observée après cet étuvage à la masse d'eau présente dans l'échantillon.

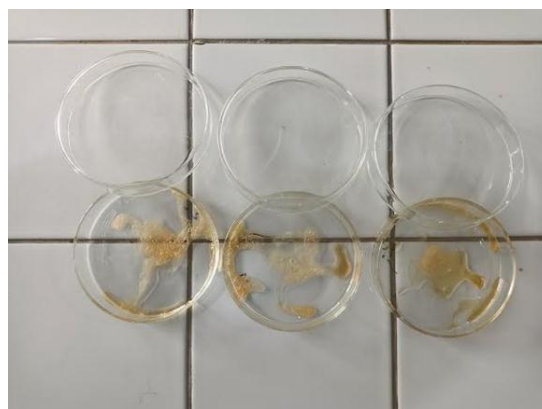


Figure 18 : le sirop après effectuer le test d'humidité (Originale)

A. Expression de résultat :

Le taux d'humidité représente la moyenne des Résultats des trois tests, exprimés en g d'eau pour 2g de sirop.

$$\text{Taux d'humidité (\%)} = [(P2-P3) / (P2-P1)] \times 100$$

P1 : masse en g de la boîte pétrie en verre.

P2 : masse en g de la (boîte pétrie en verre +échantillon) avant séchage.

P3 : masse en g de la (boîte pétrie en verre +échantillon) après séchage.

2.4.1.2.Dosage des sucres totaux par la méthode de (Dubois et al., 1956) :

La détermination de la quantité de monosaccharides présents dans les polysaccharides exige la décomposition de toutes les liaisons glycosidiques par une hydrolyse acide, notamment à l'aide d'acide sulfurique. L'analyse s'appuie sur des méthodes colorimétriques, dont le fondement se base sur l'estérification d'un chromogène (Phénol) via la condensation avec les produits de déshydratation des pentoses, hexoses et acides uroniques. Sous une chaleur intense et dans un environnement fortement acide, ces oses se déshydratent pour donner naissance à divers dérivés tels que le furfural, le 5-hydroxy-méthyl-furfural et l'acide 5-formylfuroïque. Les chromophores créés de teinte jaune-orange absorbent dans le spectre visible en proportion avec la quantité de sucre présent (**Ruiz, 2005**).

La concentration en sucres, exprimée en µg/ml (convertie en g/L), de α D+ Glucose est déterminée à partir d'une courbe d'étalonnage (**voir Annexe**).

A. Mode opératoire :

- On ajoute 20 ml d'acide sulfurique (0,5 M) à 0,5 g de l'échantillon. On place ensuite l'ensemble dans une étuve à 105°C pendant 3 heures.
- Le mélange dans le Becher est par la suite transféré par filtrage dans une fiole où l'on ajuste son volume à 500 ml en ajoutant de l'eau distillée. La solution obtenue est ensuite stockée à une température de 4°C.
- On procède ensuite à des dilutions de 1/2 basées sur ce filtrat (2essais), Dans des tubes de pyrex d'un diamètre de 2 cm, nous avons soigneusement déposé 1 ml de chaque essai, accompagné d'1 ml de phénol à 5% et de 5 ml d'acide sulfurique (H2SO4) à 96%. Suite à un vortexage, les tubes ont été placés dans l'étuve

pendant une durée de 5 minutes à une température de 100°C, puis laissés dans l'obscurité pendant 30 min.

- La lecture de la densité optique a été effectuée à une longueur d'onde de $\lambda = 490$ nm.



Figure 19 : filtration de mélange (Originale)

B. Expression des résultats :

La concentration totale de sucres est déterminée en se basant sur les densités optiques tirées de l'échantillon examiné, en se référant à la courbe d'étalonnage.

2.4.1.3. Dosage colorimétrique des polyphénols totaux : (Folin- Ciocalteu , 1927):

Cette mesure s'appuie sur la technique employant le réactif de Folin-Ciocalteu. Ce composé est formé d'un mélange d'acide phosphomolybdique. Quand les phénols subissent une oxydation, ce réactif se transforme en un amalgame d'oxydes bleu de tungstène et de molybdène. La profondeur de la teinte est en relation directe avec le pourcentage des composés phénoliques oxydés. On mesure cette coloration au moyen d'un spectrophotomètre en se servant de l'acide gallique comme référence (**voir annexe**). (**Brune et al., 1991 ; Dendougui, 2010**).

A. Mode opératoire :

Le dosage des polyphénols par colorimétrie se fait de la manière suivante :

- Nous avons mélangé 500 µl de l'extrait avec 2500 µl du réactif Folin, qui a été dilué dix fois, suivi de l'ajout de 2000 µl de Na₂CO₃ à une concentration de 7,5%.
- Le mélange a été soigneusement agité, puis placé à l'abri de la lumière pendant une heure à une température de 20°C. La mesure de l'absorbance des diverses concentrations a été effectuée en utilisant un blanc comme référence, à 765 nm avec un spectrophotomètre.

Un étalonnage basé sur la mesure des absorbances de différentes concentrations d'acide gallique a été mis en place comme suit :

- Une solution mère d'acide gallique à une concentration de 0,3 mg/ml a été confectionnée, De cette solution mère, les dilutions suivantes ont été réalisées : 0,21 - 0,15 - 0,105 - 0,075 - 0,06 - 0,045 - 0,024 mg/ml, Chaque dilution fille ainsi que la solution mère ont subi le même traitement décrit précédemment pour l'échantillon.

B. Expression de résultat :

En utilisant les densités optiques que nous avons obtenues, nous avons pu déduire la concentration en polyphénols dans l'échantillon à l'aide de l'équation suivante :

$$\text{Abs} = 8,5529 C + 0,0566$$

2.4.1.4. Evaluation du pouvoir antioxydant par le DPPH :

Le DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) est pratiquement le radical libre qui présente la plus grande stabilité. Dans une solution (comme le méthanol ou l'éthanol), le DPPH présente une teinte violette distinctive. L'intensité est évaluée entre 515 et 517 nm. Le DPPH est transformé en sa forme non radicalaire de teinte jaune pâle (forme d'hydrazine) lorsqu'il est en présence d'un donneur d'hydrogène. Le passage de la première forme à la seconde s'accompagne d'une réduction de l'absorbance (DO), qui peut être quantifiée en pourcentage de réduction du DPPH. On considère traditionnellement qu'une capacité élevée à piéger (réduire) les radicaux libres correspondent à une forte activité antioxydante (**Lee et al., 2004**).

A. Mode opératoire :

- On ajoute 50 μL de chaque solution méthanolique de chaque types de sirop à diverses concentrations dans 1950 μL d'une solution méthanolique de DPPH à 0,004 g/100mL. Un blanc a été préparé pour chaque solution en fonction de sa concentration.
- Le contrôle négatif a été mis en place en combinant 50 μL de méthanol avec 1950 μL de la solution de DPPH employée.
- Les tubes ont été placés dans l'obscurité pendant 30 minutes à température ambiante, et les diverses concentrations ont été mesurées à l'aide d'un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 515 nm.

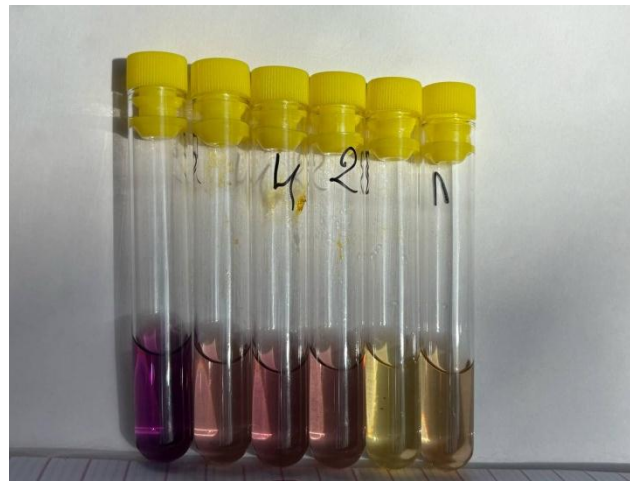


Figure 20 : résultat de test de DPPH (Originale)

B. Expression de résultat :

Les résultats sont exprimés selon la formule qui suit (Yen et Duh, 1994) :

$$\% \text{ du DPPH} = (\text{DO Contrôle (0)} - \text{DO Echantillon (t)} / \text{DO Contrôle (0)}) \times 100$$

% du DPPH : pourcentage de réduction ou d'inhibition du DPPH.

DO Contrôle (0) : densité optique du contrôle à $t = 0$ min.

DO Echantillon (t) : densité optique de l'antioxydant à $t = 30$ min.

En analysant le changement du pourcentage de réduction de DPPH en relation avec la concentration de l'extrait phénolique, nous serons en mesure de déterminer graphiquement l'IC50. Ce dernier est défini comme étant la concentration de l'antioxydant (l'extrait ou le composé) requise pour réduire ou inhiber 50% du DPPH.

2.4.1.5. Test de stabilité :

L'objectif de ce test était de contrôler, au fil du temps, la variation ou non des propriétés physicochimiques des sirops élaborés. Ce test était effectué par le contrôle du pH, du degré Brix et de la densité. Cette stabilité a été observée le jour de préparation et également après une semaine (Dénou, *et al*, 2021).

2.4.1.6. Mesure de PH : (J. O. R. A, Mai 1998)

Le pH exprime la mesure de l'activité des ions (H⁺) présents dans une solution. L'objectif est le pouvoir évaluer de manière quantitative l'acidité de nos produits. Le dispositif employé est le pH-mètre de laboratoire.

A. Mode opératoire :

On a rempli le bécher à mi-hauteur avec l'échantillon, puis on a plongé l'électrode du pH mètre dans le bicher. On a ensuite pris la mesure, On rince Après chaque mesure l'électrode avec de l'eau distillée.

2.4.1.7. Mesure de degré de brix : (J. O. R. A, Mai 1998)

Détermination de la concentration de sucre dans une solution, exprimée en degré Brix à 20°C.

A. Mode opératoire :

- Effectuer une prise d'essai minime sur le prisme du réfractomètre en s'assurant que les prismes sont serrés l'un contre l'autre,
- L'essai doit être effectué de manière à couvrir uniformément la surface du verre. - La mesure doit être réalisée en suivant les directives opérationnelles de l'appareil utilisé.
- Lecture s'effectue directe à partir du réfractomètre, et la moyenne arithmétique de deux mesures est considéré comme résultats

2.4.1.8. Mesure de la densité : (Dénou, et al, 2021)

La densité d'un corps fait référence au rapport entre sa masse volumique et la masse volumique d'un corps de référence donné. En ce qui concerne les solides et les liquides, on se réfère à l'eau distillé comme standard.

A. Mode d'emploi :

On introduit 1ml de l'échantillon dans un bécher, puis on mesure le poids d'échantillon

On répète la même chose avec d'eau distillé

B. Expression de résultat :

Nous avons déterminé la densité du sirop (D) en se basant sur le rapport de sa masse (M) et son volume (V).

$$D = (P0/V0) / (P1/V1)$$

P0 : poids d'échantillon

P1 : poids d'eau distillé

V0 : volume d'échantillon

V1 : volume d'eau distillé

2.4.2. Analyse sensorielle (22 personnes) :

L'étude sensorielle a été réalisée à l'aide d'un questionnaire structuré, conçu pour déterminer la qualité organoleptique des panélistes. Les participants ont été chargés d'évaluer des descripteurs sensoriels tels que le goût, la texture et l'odeur. Les réponses donc collectées permettent une analyse statistique de qualité organoleptique de sirop.

Résultats et discussion

1. Détermination de taux d'humidité :

Le taux d'humidité est estimé à **31.64%** pour le sirop original et à partir de cette valeur qu'on a déterminé le taux de matière sèche qui est **68.36%** et **35.45%** d'humidité pour le sirop additionné donc **64.55%** de matière sèche, on comparant les deux résultat entre eux, on constate que le taux d'humidité de sirop additionné est plus élevé de celle de sirop original cela revient généralement au teneur en eau qui est moins dans le sirop original contrairement au sirop additionné.

Le taux d'humidité d'un sirop de datte selon **Benyahia-krid et al. 2021**, est estimé à **32.68%**, cette valeur est située entre les deux autres valeurs. $31.64\% < 32.68\% < 35.45\%$, ou le taux d'humidité d'un sirop à base des dattes et le sirop original est très proche avec une variation minimale, contrairement de celle de sirop additionné qui est légèrement loin.

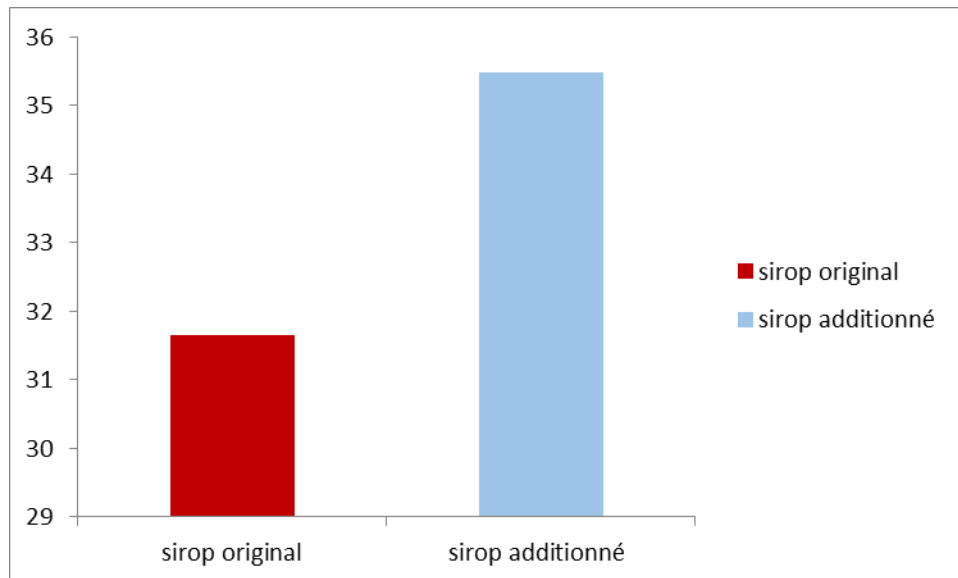


Figure 21 : diagramme en colonne représente la différence de taux d'humidité entre les deux échantillons

2. Teneur en sucres totaux :

Le résultat obtenu de dosage des sucres totaux de sirop original est **16.77%**, et le sirop additionné est à **10.34%**.

Le sirop original contient une teneur élevée par rapport au sirop additionné due au sucre blanc utilisé qui est essentiellement composé de saccharose cristallisé extrait de canne à sucre. (**Derbal et al. 2024**).

Le sirop additionné contient moins de sucres totaux (**10.34%**) due au sucre candi qui est moins soluble. En plus que sucre candi est soluble dans le tiers de son poids d'eau donc une quantité de 125g nécessite 42ml d'eau bouillante. (**Monier, 1880**).

Les résultats de **Haï et Benmansour, 2023**, montrent qu'un sirop de grenadine artisanale contient **73%** de sucre totaux, qui est une valeur supérieure aux valeurs obtenues.

La faible teneur en sucre de notre sirop en fait un aliment compatible avec les recommandations nutritionnelles visant à limiter l'apport en sucres simples.

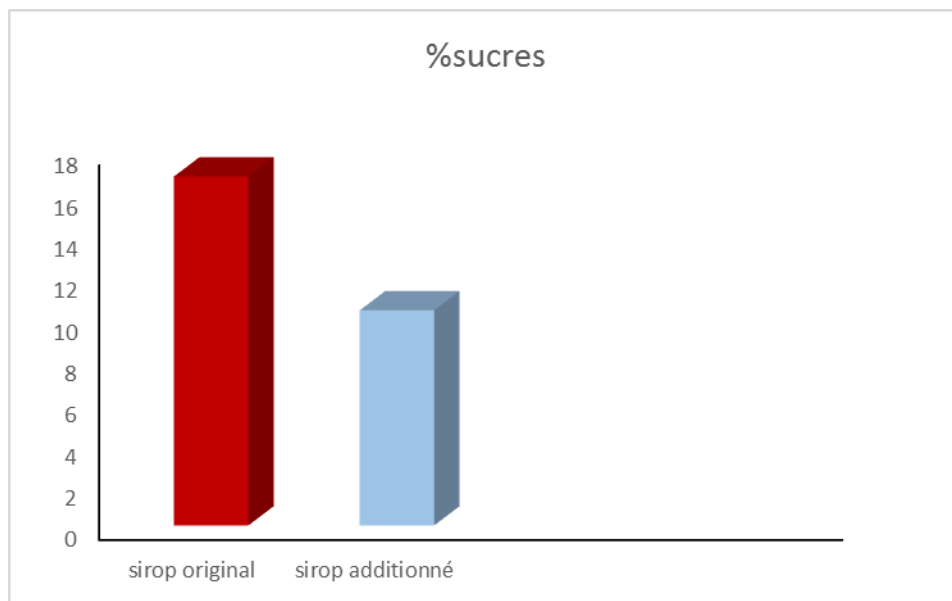


Figure 22 : diagramme en colonne montre la teneur en sucre totaux dans les deux échantillons

3.Dosage des polyphénols :

Tableau 6 : la quantité des polyphénols des deux échantillons

Sirop	Teneur en polyphénols (mg/ml)
Original	0.053
Additionné	0.049

La variation de teneur entre les deux échantillons montre que le sirop original est plus riche en polyphénols contrairement au sirop additionné, malgré que la quantité ajoutée de thuya de barbarie est la même, cela signifie que le thuya seul peut contenir une quantité importante

des polyphénols d'après les résultats de (Houga et Delaim, 2023) qui montre qu'un extrait de *tetraclinis articulata* contient une quantité de polyphénols varie entre **13.51 et 23.69 mg /ml**

La quantité des polyphénols d'un sirop a base des figes sèches formulées par (Goudjil et Hamai, 2017) est estimé à **0.44 (mg/ml)**, ce résultat est plus proche de celle des sirops.

4.Le pouvoir antioxydant par DPPH :

Tableau 7 : résultats de test de DPPH

Sirop	IC50 (mg/ml)
Original	0.025
Additionné	0.011
Acide gallique	0.049

Le pouvoir antioxydant des deux sirops est varié mais proche, le sirop original avoir un pouvoir antioxydant égale à **0.025mg/ml** qui est une valeur supérieure que le sirop additionné qui contient une valeur égale à **0.011mg/ml**. Les valeurs sont inférieures à la valeur d'IC50 d'acide gallique qui est estimé à **0.045 mg/ml**, cela montre que les sirops ont un pouvoir antioxydant important.

En comparant les résultats avec la valeur d'IC50 d'acide gallique, plus la valeur d'IC50 des sirops est inférieure plus le pouvoir antioxydant est élevé, et c'est le cas pour le sirop additionné qui a une valeur inférieure des deux autres cela peut être due aux synergie des plantes qui peut renforcer leur pouvoir antioxydant en combinant divers composés bioactifs qui agissent ensemble pour neutraliser les radicaux libres et protéger les cellules contre le stress oxydatif.

D'autres résultats d'un sirop à base des extraits phénoliques des plantes médicinales locale montre que le pouvoir antioxydants de l'extrait de plante *mentha aquatica* est **0.027 mg/ml** qui est généralement supérieur aux résultats obtenu par les deux sirops mais reste proche (Moured et Hasdane, 2022).

5.Mesure de stabilisation de sirop (degré brix, PH, densité) :

Les deux sirops ont été préparés et analysé le jour même puis après 7 jours, pour effectuer un test de stabilisation.

Tableau 8 : résultat de test de stabilité de sirop original

Sirop original	Degré brix	PH	Densité
1 ^{er} jour	75%	7,7	1.2
Après	68%	6,46	1.1

Tableau 9 : résultat de teste de stabilité de sirop additionné

Sirop additionné	Degré brix	PH	Densité
1 ^{er} jour	65%	7.15	1.5
Après	69%	6.64	1.2

Le sirop additionné subir une plus forte modification de PH, devenant plus acide après le processus, alors que le sirop original garde une stabilité sur ce point. En revanche, la perte de sucre est plus marquée dans le sirop original que dans le sirop additionné. La densité reste inchangée dans les deux cas, suggérant que la structure globale du sirop ne subit pas de transformation notable.

En comparant les résultats, on constate que :

Selon **Moulouel et Ouneche (2019)**, le degré brix de sirop SAIDAL est estimé à **21,5%** et le degré brix d'un sirop élaboré de saccharose (à 0.25%) mélangé avec un sirop de poudre des figuiers est estimé à **17,8%**, ces sirops ont des degrés brix faibles que le sirop original et additionné, ce qui montre donc que notre sirop présentent une concentration en sucre nettement plus élevés.

Une standardisation et essai de production industrielle d'un sirop antipaludique à base d'extraits d'*Argemone mexicana L* par (**Sanogo et al, 2014**) donne un résultat de PH compris entre **5-6**, ce qui montre que le sirop original présente un PH nettement élevé, tandis que le sirop additionné est légèrement au-dessus de cette valeur mais reste relativement proche.

Le sirop de laurier étudié par (**Boumrar et al, 2023**) présente une densité estimée à **1.3** qui est une valeur proche à la valeur obtenue.

6. Analyses sensorielles :

Les résultats obtenus de 22 personnes qui répondent de questionnaire montre que :

comment décrivez-vous le goût de sirop ?

22 réponses



Figure 23 : résultats du questionnaire sensoriel: appréciation de goût du sirop

Concernant le goût **45%** des participants trouvent que le goût de sirop est agréable, alors que **40.9%** trouvent le goût neutre et **13.6%** répondre par le gout désagréable

la texture du sirop est-elle agréable en bouche ?

22 réponses

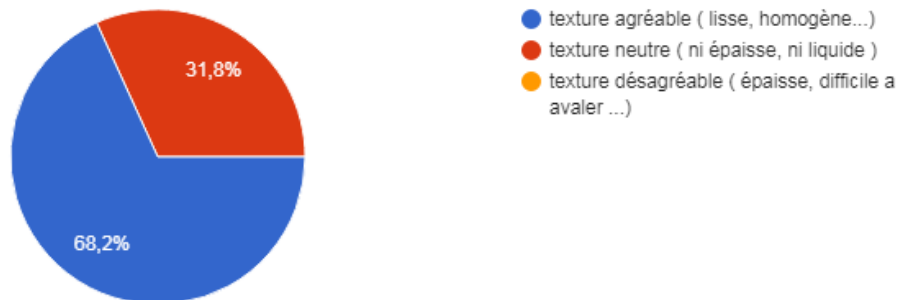


Figure 24 : résultats du questionnaire sensoriel: appréciation de texture du sirop

68.2% trouvent la texture lisse est homogène alors que **31.8%** trouvent la texture du sirop est neutre.

comment décririez-vous l'odeur du sirop ?

22 réponses

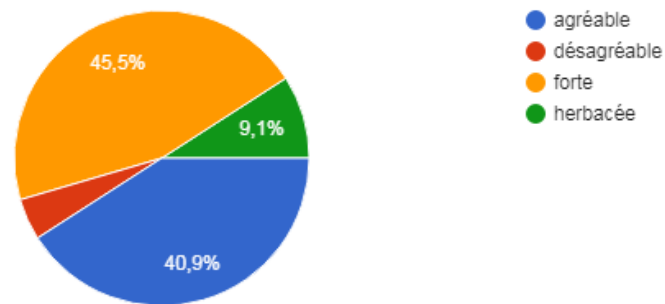


Figure 25 : résultats du questionnaire sensoriel: appréciation d'odeur du sirop

40.9% trouvent l'odeur de sirop agréable en revanche **9.1%** trouvent que le sirop est désagréable, **45.5%** trouvent que l'odeur est forte, tandis que **4.5%** trouvent que le sirop a une odeur herbacée.

Conclusion

La conception d'un sirop antitussif à base de Thuya, Réglisse et Nepeta a montré des résultats prometteurs, mettant en évidence l'effet synergique de ces extraits végétaux dans le soulagement de la toux. Cette combinaison d'ingrédients naturels offre une double action : expectorante, facilitant l'expulsion des sécrétions bronchiques, et apaisante, réduisant l'irritation des voies respiratoires.

Les analyses physicochimiques confirment non seulement la stabilité et la qualité de la formulation, mais elles révèlent également une teneur importante en polyphénols, conférant au sirop des propriétés antioxydantes. Ces composés bioactifs jouent un rôle essentiel en renforçant potentiellement la réponse immunitaire face aux agressions extérieures.

Bien que cette étude n'ait pas inclus des tests cliniques ou pharmacologiques, elle constitue une base solide pour des futures recherches visant à approfondir l'impact de cette formulation sur la santé respiratoire. L'optimisation des dosages, l'étude de son mode d'action et la validation de son efficacité auprès d'un panel plus large pourraient ouvrir de nouvelles perspectives pour son développement.

Ces résultats encourageants soulignent l'intérêt d'intégrer des plantes médicinales dans la conception des sirops antitussifs, offrant une alternative naturelle et potentiellement mieux tolérée aux traitements conventionnels. Une approche combinant la phytothérapie et la science moderne pourrait ainsi contribuer à l'élaboration de solutions thérapeutiques innovantes, alignées sur les principes de la médecine naturelle et de la nutrition fonctionnelle.

Références bibliographique

A

- **Abdelfettah, B. E. N. Y. A. M. I. N. A. (2019).** Étude ethnopharmacologique et caractérisation des composés phénoliques des organes aériens du *Tetraclinis articulata* (Vahl) masters de l'ouest algérien (Doctoral dissertation).
- **Abdiche, S., Guergour, H.(2011).** Etude phytochimique et évaluation de l'activité antimicrobienne d'une plante médicinale *Rhamnus alaternus* de la commune de Larbaatache (wilaya de Boumerdes). Mémoire de master biologie des populations et des organismes. Université de Boumerdes.P3.
- **Achhal, A., Barbero, M., & Ech-Chamikh, S. J. E. M. (1985).** Productivité du thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters) dans le bassin versant du N'Fis. *Ecologia mediterranea*, 11(2), 201-212..
- **Allen, L. V., & Ansel, H. C. (2015).** Ansel's pharmaceutical dosage forms and drug delivery systems (10e éd.). Wolters Kluwer.
- **AOAC (1990).** Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, 15th Edition, Washington, D.C. USA.
- **Arcadie. (s.d.).** Infusion, décoction, macération : quelles différences ? Arcadie. [<https://www.arcadie.fr/blog/infusion-decoction-maceration-difference/>]
- **Aujardin.info.. (s.d.).** Glycyrrhiza glabra. [<https://www.aujardin.info/plantes/glycyrrhiza-glabra.php>]

B

- **Bashir, F. (s.d.).** International Journal of Scientific Research and Reviews.
- **Beddiar, H. (2024).** Valorisation et étude des activités de deux espèces de la flore Algérienne "Clinopodium nepeta et Daucus crinitus " (Doctoral dissertation, Université Echahid Cheikh Larbi-Tebessi-Tébessa).
- **Benyahia-Krid, F. A., Khemissat, E., Zitoun, O. A., Djafri, K., Bergouia, M., Meghzili, B., & El-Mechta, L. (2021).** Technological valorization of algerian dates downgraded from Deglet Nour variety to semi-candied dates in dates syrup. *Food and Nutrition Sciences*, 12(6), 627-642.
- **Boudy, P. (1950).** Economie forestière Nord-africaine-Tome 2: monographies et traitements des essences forestières.
- **Boudy, P. (1952).** Guide du forestier en Afrique du Nord. La maison rustique.

- **BOURAADA, P. M., BENGUENDOZ, E. A., & BELOUATEK, E. A.** Etude et valorisation des principes actifs des plantes médicinales.
- **Bouriquat, M. (2020).** La réglisse: principales propriétés et utilisations.
- **Božović, M., & Ragno, R. (2017).** Calamintha nepeta (L.) Savi and its main essential oil constituent pulegone: Biological activities and chemistry. *Molecules*, 22(2), 290.
- **Brouard, J., Bach, N., Kauffmann, D., & Duhamel, J. F. (2003).** La toux incessante chez le nourrisson. *Journal de pediatrie et de puericulture*, 16(5), 262-266.
- **Brune M, Hallberg L, and Skanberg A.B. (1991).** Determination of iron-binding phenolic groups in foods. *J. Food Sci*, 56: 128–131 and 167.
- **Bruneton J. 2009.** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 1er édition, TEC,p 1269

C

- **Chabrier, J. Y. (2010).** Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie : D'Agadir-Ida – Outanane, Maroc. *Journal of Applied Biosciences*, 81, 198–7213.
- **Chang, A. B. (2009).** Cough. *Pediatric Clinics of North America*, 56(1), 19-31.)
- **Cheze, M., Deveaux, M., & Pépin, G. (2005).** Identification et dosage de toxiques végétaux par chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse tandem (LC-MS/MS). *Revue de la littérature et expérience du laboratoire Toxlab. In Annales de Toxicologie Analytique (Vol. 17, No. 1, pp. 43-53).* EDP Sciences.
- **CHOUITAH, O. (2012).** Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles des feuilles de *Glycyrrhiza glabra* (Doctoral dissertation, Université d'Oran1-Ahmed Ben Bella).
- **CHRISTE, A., PRELLA, D.M., SCHWEIZED, D.V., & JANSSESNS, P.J. (2020).** physiopathologie de la toux : approche étiologique. *Rev Med Suisse*, 16,2204-10.
- **Chung, K. F., & Pavord, I. D. (2008).** Prevalence, pathogenesis, and causes of chronic cough. *The Lancet*, 371(9621), 1364-1374.
- **Clos Saint Antoine. (s.d).** Calamintha nepeta 'White Cloud'. [<https://clossaintantoine.fr/produit/calamintha-nepeta-white-cloud/>].
- **Couplan, F. (2000).** dict Etymol. De Botanique. paris: Delachaux et Niestlé.

D

- **Dalibon, P. (2016).** Comprendre le mécanisme de la toux pour mieux la prendre en charge. *Actualités Pharmaceutiques*, 55(561), 18-20.
- **Dénou, A., Diallo, D., & Koumaré, M. (2021).** Mise au point d'une technique d'amélioration de la conservation des sirops d'extraits de *Guiera senegalensis* JF Gmel (Combretaceae). *Journal of Applied Biosciences*, 165, 17110-17119
- **Derbal, I., Mebarki, F. A., Gouhomrani, M., & Yazzit, S. (2024).** Alternatives naturelles au sucre blanc à partir des dattes et betterave (Procédés d'extraction et évaluation nutritionnelles) (Doctoral dissertation).
- **DJOUAMA, A (2017).** Contrôle qualité des sirops a base des plants médicinales contre la bronchite et la toux [mémoire de master, université med khider de biskra] http://archives.univ-biskra.dz/bitstream/123456789/12023/1/Djouama_Amira.pdf
- **DJOUAMA, A (2017).** Contrôle qualité des sirops à base des plants médicinales contre la bronchite et la toux [mémoire de master, université med khider de biskra]
- **Dubois M.K.A, Gilli Y.K, Hamilton P.A. (1956).** Colometric method for determination of sugars and related substance. *Anal and chem*, 28: 350-356.
- **Ruiz G. (2005).** Extraction, détermination structurale et valorisation chimique de phycocolloïdes d'algues rouges. Thèse pour obtenir le grade de docteur de l'université de Limoges, discipline : Chimie appliquée-Chimie des substances Naturelles. 258.

E

- **Ech-Chahad, A., Farah, H., & Bouyazza, L. (2013).** Composition chimique de l'huile essentielle de *Satureja calamintha* (L.) Scheele du Maroc. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 9(3), 77-81.
- **European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare. (2011).** Guide sur la représentation graphique et la dénomination des formules chimiques dans la Pharmacopée Européenne (2e éd.). Conseil de l'Europe

F

- **Ferrari, J. P. (1984).** Dictionnaire étymologique de la flore française. (Paris : Lechevalier).
- **Folin, O., & Ciocalteu, V. (1927).** On tyrosine and tryptophane determinations in proteins. *Journal of biological Chemistry*, 73(2), 627-650.

G

- **Garnier, G. (1961).** Ressources médicinales de la flore française (Vol. 1). Vigot.
- **Girre, L. (2001).** Les plantes et les médicaments. Delachaux et Niestlé, Lausanne, Paris, 166.
- **Goetz, P., & Ghedira, K. (2012).** Infection de l'arbre respiratoire. In Phytothérapie anti-infectieuse (pp. 49-72). Springer, Paris.
- **Gokhale, S. B., (2008).** A text of Pharmaceutics (p. 218)
- **Goudjil, S., & Hamai, T. (2017).** Possibilité de formulation d'un sirop anti diarrhéique à base de figues sèches, Pulicaria odora et Zizyphus jujuba (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

H

- **Haddad, A., Lachenal, D., Marechal, A., Kaid-Harche, M., & Janin, G. (2006).** Caractéristiques papetières de la pâte de bois de thuya de Berbérie (Algérie)(*Tetraclinis articulata* Vahl) obtenue par un procédé soude-anthraquinone. *Annals of forest science*, 63(5), 493-498.
- **Hadjadj Aoul, S., Chouieb, M., & Loisel, R. (2009).** Effet des facteurs environnementaux sur les premiers stades de la régénération naturelle de *Tetraclinis articulata* (Vahl, Master) en Oranie, Algérie. *Ecologia mediterranea*, 35(1), 19-30.
- **Haiï, F. Z., & Benmansour, W. (2023).** Valorisation des grenades en élaborant un sirop artisanal. Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen.
- **Hay, A.D., K. Schroeder, and T. Fahey, Acute cough in children. Bmj, 2004.** 328(7447): p. 1062.
- **Houga, A & Delaim Yassamine. (2023).** Etude de l'effet de méthode de séchage sur la qualité biochimique de l'extrait aqueux de *Tetraclinis articulata*.
- **Hmamouchi, M.1999** .Les plantes médicinales et aromatiques marocaines. Utilisations, biologie, écologie, chimie, pharmacologie, toxicologie — Imprimerie de Fédala, Mohammedia (Maroc): 389 350.
- **Huetz de Lempis, A. (1991).** Meyer, J. Histoire du sucre, 1989. *Les Cahiers d'Outre-Mer*, 44(173), 90-91.

I

- **Ibn sina, K., et Bounab, T. 2017.** Etude ethnobotanique de la flore médicinale des milieux Steppiques de M'sila. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master Académique en écologie des zones arides et semi-arides. Université Mohamed Boudiaf - M'sila. P.53.
- **Irwin, R. S., Corrao, W. M., & Pratter, M. R. (1981).** Chronic persistent cough in the adult: the spectrum and frequency of causes and successful outcome of specific therapy. *American Review of Respiratory Disease*, 123(4), 413-417.

J

- **Janssens, J. P. (2004).** Physiologie de la toux. *Médecine et hygiène*, 2120-2126.
- **JORA N°35, (1998).** Critères microbiologiques des laits et des produits laitiers. Arrêté interministériel du 24 février modifiant et complétant l'arrêté de 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.

K

- **Kokkini, S., Hanlidou, E., Karousou, R., & Lanaras, T. (2002).** Variation of pulegone content in pennyroyal (*Mentha pulegium* L.) plants growing wild in Greece. *Journal of Essential Oil Research*, 14(3), 224-227.
- **Kwon, N. H., Oh, M. J., Min, T. H., Lee, B. J., & Choi, D. C. (2006).** Causes and clinical features of subacute cough. *Chest*, 129(5), 1142-1147.

L

- **Lamnauer, D., Batanouny, K. (2005).** A guide to medicinal plants in North Africa. Malaga : IUCN..
- **Le Hir, A., (2006).** Pharmacie galénique: Bonnes pratiques de fabrication des médicaments (8e éd.).
- **Le Hir, A., Chaumeil, J. C., Brossard, D., Charrueau, C., & Crauste-Manciet, S. (2001).** Pharmacie galénique: bonnes pratiques de fabrication des médicaments (Vol. 62, No. 85, pp. 90-92). Paris.: Masson.
- **Lehmann, H. (2015).** Les plantes médicinales en France, entre pharmacie et herboristerie : aspects historiques et législatifs [Medicinal plants in France, between

pharmacy and herb trade: Historical and legislative aspects]. *Annales Pharmaceutiques Françaises*, 73(5), 391-398.

- **Letreuch-Belarouci, N. (1991).** Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir. OPU: Algiers, Algeria.
- **Lhervois, T. (2016).** La réglisse: plante antique et plante d'avenir? (Doctoral dissertation, éditeur inconnu).

M

- **Maatoug, M., Keller, R., Benabdeli, K., & Dilem, A. (2004).** Études microdensitométriques du bois de thuya de Maghreb *Tetraclinis articulata* Vahl Masters et effets des facteurs stationnels sur sa qualité. *Sciences & Technologie. C, Biotechnologies*, 19-28.
- **Mango & Salt. (2016, 18 octobre).** Infusions chic avec Chic Plantes ! Mango & Salt. [<https://www.mangoandsalt.com/2016/10/18/infusions-chic-plantes/>]
- **Médicaments de l'hiver. (s.d.).** Apprendre à reconnaître les différents types de toux. Boiron. [<https://www.medicaments-hiver.fr/storinyl/apprendre-reconnaitre-les-differents-types-de-toux>]
- **Messeguem, H. (2014).** Étude ethnobotanique des plantes médicinales de Tikjda (versant sud du parc national de Djurdjura). Mémoire de master académique : Gestion d'environnement, Université de M'sila.
- **Moulouel, S., & Ouneche, Z. (2019).** Essai d'élaboration d'un sirop fonctionnel à base des feuilles de figuier (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- **Monier, É. (1880).** Guide pour l'essai et l'analyse des sucres indigènes et exotiques à l'usage des fabricants de sucre: résultats de deux cents analyses de sucres classés d'après leur nuance (No. 48). Lacroix.
- **Moured romaissa & hasdane kenza. (2022).** Formulation galénique d'un sirop pharmaceutique à base des extraits phénoliques des plantes médicinales locales. Université Amar Telidji - Laghouat.

O

- **Ouedraogo, S., Yoda, J., Traore, T.K., Nitiema, M., Sombie, B.C., Diawara, H.Z., Yameogo, J.B.G., Djande, A., Belemnaba, L., Kini, F.B., Ouedraogo, S. et Semde, R. (2021).** Production de matières premières et fabrication des médicaments à base de

plantes médicinales. International. Journal Biological Chemical Sciences, 15 (2) : 750-772

P

- **Paul, H. 2013.** Initiation à l’Ethnobotanique : Collecte de données p 3-6. populations et des organismes. Université de Boumerdes P3
- **Petit, A. C. (2011).** Toxicité et utilisation de quelques Fabaceae alimentaires et médicinales (Doctoral dissertation, UHP-Université Henri Poincaré).
- **PharmPress. (2008).** Pharmaceutical solutions for oral administration.
- **Planète Zéro Déchet. (s.d.).** Toux : comment la soigner naturellement avec un sirop maison ? Planète Zéro Déchet. [<https://planetezerodechet.fr/toux-soigner-naturel-sirop-maison-recette-naturelle/>]
- **Pratter, M. R. (2006).** Overview of common causes of chronic cough: ACCP evidence-based clinical practice guidelines. Chest, 129(1), 59S-62S.

Q

- **Quezel, P., & Santa, S. (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Eds. Du Centre Nat. de la Recherche Scientifique.

R

- **Radia, R. A. H. A. L., & Amel, J. A. D. L. A. (2021).** Etude ethnobotanique et évaluation des activités biologiques des plantes médicinales dans les dairas de Negrine et Chéria (wilaya de Tébessa) (Doctoral dissertation, Université Larbi Tébessi Tébessa
- **Rajandeeep K., Harpreet K., Ajaib Singh D. 2013.** Glycyrrhiza glabra: A Psychopharmacological Review. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research 4(7), pp. 2470-2477.
- **Riffard, G., Jouve, A., & Labeix, P. (2010).** Que faire en cas d’inefficacité de la toux?: Intérêt et modalités d’utilisation du Cough-Assist®. Kinésithérapie, la revue, 10(103), 11-17
- **Ruiz G. (2005).** Extraction, détermination structurale et valorisation chimique de phycocolloïdes d’algues rouges. Thèse pour obtenir le grade de docteur de l’université de Limoges, discipline : Chimie appliquée-Chimie des substances Naturelles. Pp 258.

S

- **Salus Nature.** (s.d.). Sucrs de plantes fraîches : bienfaits et utilisations. Salus Nature. [<https://www.salus-nature.fr/gammes/sucs-plantes-fraiches/>]
- **Sadia, B. O. U. M. R. A. R., Allan, B. E. K. Y. I. E. R. I. Y. A., Manel, C. H. I. B. A. N. E., & Khedidja, C. H. E. R. F. I.** (2023). Formulation et réalisation de quelques Préparations à base de Plantes en Officine.
- **Sanogo, R., Doucouré, M., Fabre, A., Diarra, B., Dénou, A., Kanadjigui, F., ... & Diallo, D.** (2014). Standardisation et essai de production industrielle d'un sirop antipaludique à base d'extraits de *Argemone mexicana* L. Pharmacopée et médecine traditionnelle africaine, 17(1).
- **SnoWizard.** (2014). Simple syrup made simple.
- **Sudha, A. K. E. V. C. E.** (2016). Formulation and evaluation of herbal cough syrup. European Journal of Pharmaceutical and Medical Research

T

- **Tameteo.** (s.d.). Plante Moringa : découvrez la plante au potentiel médicinal et économique que le monde redécouvre. Tameteo. [<https://www.tameteo.com/actualites/science/plante-moringa-decouvrez-la-plante-au-potentiel-medicinal-et-economique-que-le-monde-redecouvre-sante.html>]
- **TERRIER, N.** (2006). La toux.
- **Toutvert.** (s.d.). La macération : définition, usages et bienfaits. Toutvert. [<https://www.toutvert.fr/maceration/>]

W

- **Wang, H., Seow, A., & Lee, H. P.** (2004). Trends in cancer incidence among Singapore Malays: a low-risk population. Annals-academy of medicine Singapore, 33(1), 57-62.
- **Wehrlé, P.** (2012). Systèmes non viraux pour l'administration des acides nucléiques. Pharmacie galénique: formulation et technologie pharmaceutique 2ème édition, 272-276.
- **World Health Organization.** (2008). Development of paediatric medicines: Pharmaceutical development; Points to consider

X

- **Хакимова, Р., & Хушнудбеков, А. (2025).** The role of phytotherapy in patients with tuberculosis. Наука и инновации в интересах национального и глобального развития, 1(1), 8-10.)

Y

- **Yen G.C, Duh P. D. (1994).** Scavenging effect of methanolic extract of peanut hulls on free radical and active oxygen species. J. Agri. Food thec; 42, 629-632.

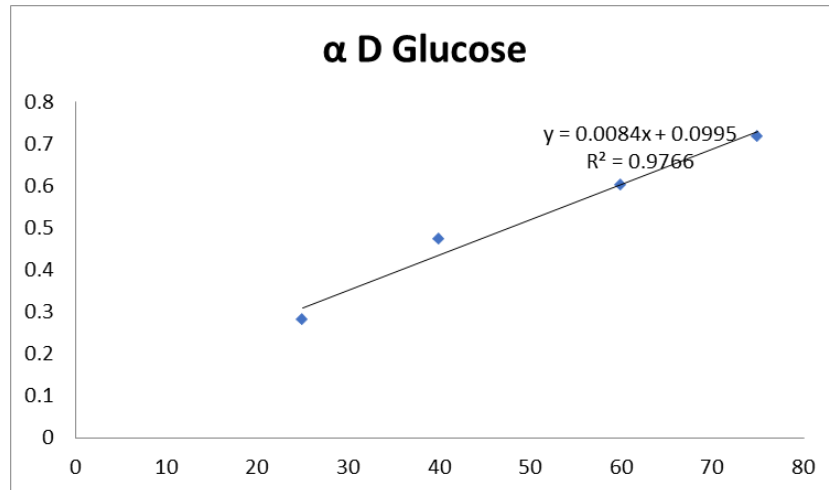
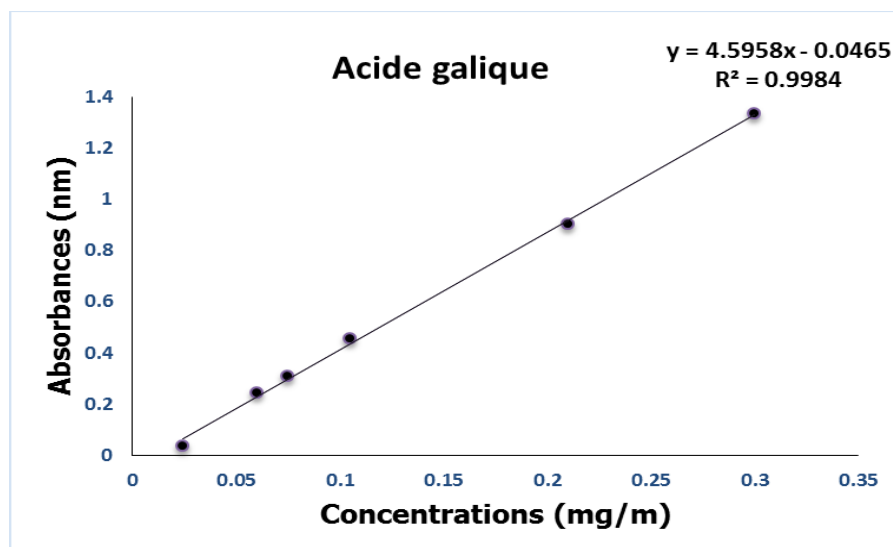
Z

- **Zahir, I., Er-rahmany, A., Es-sadouny, R., & El Hadri, I. (2020).** Activités biologiques de *Tetraclinis articulata*: revue de synthèse. Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège.
- **Zeggwagh, A. A., Lahlou, Y., & Bousliman, Y. (2013).** Survey of toxicological aspects of herbal medicine used by a herbalist in Fes, Morocco. The Pan African Medical Journal, 14, 125-125.
- **Zekkour, M. (2008).** Les risques de la phytothérapie, Monographies des plantes toxiques les plus usuelles au Maroc. Doctorat en pharmacie, Université Mohamed V-Souissi, Maroc.

Annexes

1. Courbe d'étalonnage du dosage des sucres totaux :

$$DO=f(C) \rightarrow DO= \varepsilon \times C + b.$$

**Courbe d'étalonnage du glucose pour le dosage des sucres totaux****2. Courbe d'étalonnage d'acide gallique :****Courbe d'étalonnage d'acide gallique**

3.Questionnaire :

Questionnaire sur votre avis à propos le sirop de "

العزعار"

B I U ☺ ✕

le sirop de "العزعار" est un produit fait maison pour aider à soulager la toux ou même à la réduire. Il est fabriqué en utilisant des ingrédients naturels

comment décrivez-vous le gout de sirop ? *

- gout agréable (doux, saveur naturelle et fraîche, sucrée...)
- gout neutre (ni trop sucré ni trop amer, saveur pas trop prononcée...)
- gout désagréable (amer, arrière gout...)

la texture du sirop est-elle agréable en bouche ? *

- texture agréable (lisse, homogène...)
- texture neutre (ni épaisse, ni liquide)
- texture désagréable (épaisse, difficile à avaler...)

comment décrivez-vous l'odeur du sirop ? *

- agréable
- désagréable
- forte
- herbacée

le sirop a-t-il aidé à soulager votre toux ?

- efficace
- rapide
- lent
- temporaire

combien de temps avez-vous utilisé le sirop ? *

Réponse courte

.....

avez-vous ressenti de la somnolence après avoir pris le sirop ? *

- oui
- non
- (il pas remarqué(e))

avez-vous des suggestions pour améliorer le gout et la texture du sirop ? *

Réponse longue

.....