

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة غرداية  
Université de Ghardaïa

N° d'enregistrement



كلية العلوم والتكنولوجيا  
Faculté des Sciences et de la Technologie

قسم هندسة الطرائق  
Département de Génie des Procédés

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

## Master

Domaine: Sciences et Technologie

Filière: Génie des Procédés

Spécialité: Génie Chimique

## Thème

Caractérisation physico-chimique de distillat obtenu à partir  
d'huile de cade de Msila et Djelfa

Présenté par :  
Belkacem Belaghit

Sidali Benchikh

Soutenue publiquement le 2023 /06 /18

Devant le jury composé de:

Prénom et nom	Grade	Université	Président
Mohamed KADRI	MCB	Université de Ghardaïa	Encadrant
Naima HELLALI	MCB	Université de Ghardaïa	Co-encadrant
Salah Eddine BENCHEIKH	MCB	Université	Examinateur
Ilias BABA ARBI	MCB	Université	Examinateur

Année universitaire 2022/2023.

# Remerciement

*Nous remercions en premier lieu Allah de nous avoir guidé vers le bon chemin, celui de la science, de nous avoir donné la santé, la volonté et la motivation, pour bien mener ce travail.*

*Nous exprimons notre profonde gratitude à notre encadreur, Mr. Mohamed KADRI et Co-encadreur madame Naima HELLALI pour son acceptation de la .direction de ce travail, et aussi pour ses précieux encouragements et directions*

*Nous remercions nos parents et nos familles et les amis pour leurs soutiens.*

*Merci beaucoup.*

*Nous exprimons également nos gratitude à tous les professeurs et enseignants pour leur effort Qu'ils ont fournis depuis la première année d'étude jusqu'à la fin de cycle universitaire.*

*Veillez trouver ici l'expression de notre profonde et sincère gratitude.*

# *Dédicace*

*A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse,*

*Leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,*

*A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,*

*Ainsi que pour toutes mes amis et à toute personne qui me connaît.*

*Sidali*

# *Dédicace*

*A ma mère et mon père*

*A mon honorable famille du plus vieux au plus jeune*

*A mes amis d'étude et de résidence, Ghassan, Yasser, Ahmed, et Abd elHafed,*

*Aux responsables du Laboratoire de Génie des Procédés qui est dirigé par Mr.Jaber*

*A tous les professeurs et administrateurs de Génie des Procédés*

*Kacem*

## Résumé

Dans ce travail, nous démontrons une série d'analyses pour déterminer la qualité physico-chimique des extraits de Gatrane de Msila et de Djelfa et on a fait des méthodes comme chromatographie sur couche mince (CCM) et spectrophotométrie infra-rouge pour effectuer l'analyse.

D'après les résultats on a On a les extraits de Gatrane de Djelfa et Msila sont insoluble dans l'eau et le Gatrane de Msila contient des molécules plus ioniques par rapport au Gatrane Djelfa et la viscosité dynamique du Gatrane de Msila était supérieure à celle de Djelfa qui peut dire que Gatrane de Msila contient une rétention des particules plus élevée que Gatrane de Djelfa.

**Mots-clés :** CCM, Spectrophotométrie infra-rouge, Gatrane de M'sila, Gatrane de Djelfa, viscosité dynamique.

## ملخص

في هذا العمل، قمنا بعرض سلسلة من التحليلات لتحديد الجودة الفيزيائية والكيميائية لمستخلصات القطران من المسيلة والجلفة، واستخدمت طرق مثل كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة والقياس الطيفي بالأشعة تحت الحمراء لإجراء التحليل.

حسب النتائج التي حصلنا عليها لدينا مستخلصات القطران من الجلفة والمسيلة غير قابلة للذوبان في الماء والقطران من المسيلة يحتوي على جزيئات أيونية أكثر مقارنة بالقطران الجلفة والزوجة الديناميكية للقطران من المسيلة كانت أعلى من تلك الموجودة في الجلفة الذي يمكن أن يقول ذلك أن قطران المسيلة يحتوي على احتباس جسيم أعلى من قطران الجلفة.

**الكلمات المفتاحية:** الكروماتوغرافيا على الطبقة الرقيقة، الطيف الضوئي بالأشعة تحت الحمراء، قطران المسيلة، قطران الجلفة، اللزوجة الديناميكية.

## Abstract

In this work, we demonstrate a series of analyzes to determine the physico-chemical quality of Gatrane extracts from Msila and Djelfa and methods such as thin layer chromatography (TLC) and infrared spectrophotometry were used to carry out the analysis.

According to the results we have the extracts of Gatrane from Djelfa and Msila are insoluble in water and Gatrane from Msila contains more ionic molecules compared to Gatrane Djelfa and the dynamic viscosity of Gatrane from Msila was higher than that from Djelfa who can say that Gatrane from Msila contains a higher particle retention than Gatrane from Djelfa.

**Keywords :** TLC, infrared spectrophotometry, Gatrane from M'sila, Gatrane from Djelfa, dynamic viscosity

## Liste des abréviations

**CCM** Chromatographie sur couche mince

**GDJ** Gatran Djelfa

**GMS** Gatran M'sila

**pH** potentiel d'hydrogène

**AGL** Acide gras libre

**T** Température

**%** Pourcentage

**°C** Degré Celsius

**N** la normalité

## **Liste des Figures**

Figure 1: Photographies montrant l'aspect général de <i>Juniperus oxycedrus</i> en Algérie .....	4
Figure 2: représente l'espèce Genévrier thurifère .....	5
Figure 3: Représente l'espèce <i>Juniperus phoenicea</i> .....	6
Figure 4: Procédé de distillation per descensum.....	7
Figure 5: Coupe transversale d'un four de cade .....	8
Figure 6: face d'un four de cade .....	8
Figure 7: Structures de quelques composés d'huile de cade .....	12
Figure 8: Montage distillation simple .....	19
Figure 9: pH mètre .....	20
Figure 10: Viscosimètre .....	21
Figure 11: l'indice de saponification .....	23
Figure 12: l'indice d'acide d'huile.....	24
Figure 13: l'acide gras libre.....	25
Figure 14: appareillage de CCM.....	26
Figure 15: Chromatographie sur couche mince des extraites de Gatran Djelfa et Msila (Visible et sous UV à 365 nm) ; phase non polaire .....	30
Figure 16: Courbe de spectre IR (huile de cade Msila) .....	31
Figure 17: Courbe de spectre IR (huile de cade Djelfa) .....	31

**Liste des tableaux**

Tableau 1: les groupes fonctionnels présents dans une molécule .....28

Tableau 2: Résultats de la conductivité et pH pour Gatran Msila et Djelfa.....28

Tableau 3:Tableau Résultats de la viscosité et la densité pour Gatran Djelfa et M'sila .....28

Tableau 4: Résultats des caractéristiques pyhsique .....29

Tableau 5: Résultats des caractéristiques chimique .....29



## Table des matières

<i>Remerciement</i> .....	2
<i>Dédicace</i> .....	3
<i>Liste des abréviations</i> .....	6
<i>Liste des Figures</i> .....	7
<i>Liste des tableaux</i> .....	8

### Chapitre I : Généralité sur les goudrons végétaux

<i>I.1 Définitions de goudron</i> .....	3
<i>I.2 Les principaux goudrons végétaux</i> .....	3
<b><i>I.2.1 Goudron de hêtre</i></b> .....	<b>3</b>
<b><i>I.2.2 Huile de bouleau</i></b> .....	<b>3</b>
<b><i>I.2.3 Goudron de Norvège (goudron de pin)</i></b> .....	<b>3</b>
<b><i>I.2.4 Huile de cèdre</i></b> .....	<b>4</b>
<b><i>I.2.5 Goudron de Cade</i></b> .....	<b>4</b>
<b><i>I.2.5.1 Les espèces utiliser pour produire le goudron de cade</i></b> .....	<b>4</b>
<i>I.2.5.1.1 L'espèce Juniperus Oxycedrus</i> .....	4
<i>I.2.5.1.2 L'espèce Genévrier thurifère</i> .....	5
<i>I.2.5.1.3 L'espèce Juniperus phoenicea</i> .....	5
<b><i>I.2.5.2 Les méthodes de production du goudron de cade</i></b> .....	<b>6</b>
<b><i>I.3 Classification botanique de Juniperus oxycedrus</i></b> .....	<b>9</b>

### Chapitre II : Généralité sur les huiles de cade

<i>II.1 Les principaux composants de l'huile de cade</i> .....	12
<i>II.2 Les propriétés physico-chimiques d'huile de cade</i> .....	12
<i>II.3 Utilisations de l'huile de cade</i> .....	12
<b><i>II.3.1 Vertus pour la peau</i></b> .....	<b>12</b>
<i>II.3.1.1 Acné</i> .....	12
<i>II.3.1.2 Eczéma et psoriasis</i> .....	12
<i>II.3.1.3 Peaux sèches et sensibles</i> .....	13
<b><i>II.3.2 Vertus pour les cheveux</i></b> .....	<b>13</b>
<i>II.3.2.1 Pellicules</i> .....	13
<i>II.3.2.3 Dermite séborrhéique et psoriasis</i> .....	13
<b><i>II.3.3 Vertus pour les animaux</i></b> .....	<b>13</b>
<i>II.5.3.1 Antipuce stiques et parasites</i> .....	13
<i>II.3.3.2 Apaisant et cicatrisant</i> .....	13
<i>II.3.3.3 Antiseptique et antifongique</i> .....	13
<i>II.4 Toxicité de l'huile de cade</i> .....	13

Chapitre III Matériels et Méthodes

III.1 Matériels et méthodes .....	18
<b>III.1.1 But de travail</b> .....	18
<b>III.1.2 Matériel végétal</b> .....	18
<b>III.1.3 Matériels de laboratoire</b> .....	18
III.2 Séparation de la partie légère de Gatran par distillation :.....	18
<b>III.2.1 Matériels et les produits</b> : .....	18
<b>III.2.2 Protocole expérimental</b> : .....	18
III.3 Rendement : .....	19
III.4 Caractérisation organoleptiques et physico-chimiques.....	20
<b>III.4.1 Caractéristiques organoleptiques</b> .....	20
<b>III.4.2 Caractéristiques physiques</b> .....	20
III.4.2.1. Potentiel d'hydrogène (pH) .....	20
III.4.2.2 La densité .....	20
III.4.2.3 Viscosité dynamique.....	21
III.4.2.4 Conductivité .....	21
III.4.2.5 La solubilité.....	21
III.4.2.6 La gravité spécifique .....	22
<b>III.4.3 Caractéristiques Chimiques</b> .....	22
III.4.3.1 L'indice de saponification .....	22
III.4.3.2 l'indice d'acide d'huile : .....	23
III.4.3.3 l'indice d'ester de l'huile : .....	24
III.4.3.4 l'acide gras libre de l'huile : .....	24
III.4.3.5 Indice de réfraction : .....	25
III.5 Chromatographie sur couche mince.....	25
<b>III.5.1 Principe de la chromatographie sur couche mince</b> .....	26
<b>III.5.2 Appareillage</b> .....	26
<b>III.5.3 Préparation de l'éluant</b> .....	26
<b>III.5.4 Réalisation du CCM</b> .....	26
III.6 Révélation par fluorescence des plaques CCM .....	27
III.7 Spectroscopie infrarouge IR .....	27
<b>III.7.1 Présentation du spectre IR</b> .....	27
<b>III.7.2 Les groupes fonctionnels</b> .....	27
<b>III.7.3 Lecture du spectre</b> : .....	28

Chapitre IV Résultats et discussion

IV.1 Caractéristiques organoleptiques .....	28
IV.2 Caractéristiques physico-chimiques de Gatran.....	28

<i>IV.3 Rendement de distillation simple .....</i>	<i>28</i>
<i>IV.4 Caractéristiques physico-chimiques des extraites de Gatran.....</i>	<i>28</i>
<i>IV.4.1 Caractéristiques physique .....</i>	<i>29</i>
<i>IV.4.2 Caractéristiques chimique .....</i>	<i>29</i>
<i>IV.5 Résultat de l'analyse chromatographique sur couche mince.....</i>	<i>29</i>
<i>IV.6 Résultat de l'analyse Spectrophotométrie infrarouge .....</i>	<i>31</i>
<i>Conclusion générale .....</i>	<i>33</i>
<i>Référence bi b0bliographie.....</i>	<i>34</i>

# Introduction générale

Le goudron en Algérie, surtout dans le sud, on l'appelle goudron (el qatrân), et en berbère on l'appelle berkânda.

Le goudron de bois est fabriqué en dissolvant le bois par distillation ou carbonisation. Il existe de nombreuses plantes qui extraient le goudron, dont la plus importante est le goudron ou l'huile de genévrier (en anglais : Juniper Tar) est une huile extraite du bois de genévrier de *J.oxycedrus* est une plante largement répandu dans le bassin méditerranéen, et aussi on a le goudron de pin est une substance liquide visqueuse à l'odeur agréable, extraite du bois de pin par distillation décomposant de ses souches.

L'utilisation la plus répandue du goudron végétal est comme imperméabilisant pour les peaux de chèvre. Les pays du Maghreb sont particulièrement friands de goudron végétal de peaux utilisé pour l'eau potable. En effet, le goudron végétal a longtemps été considéré comme ayant une valeur thérapeutique indéniable.

En usage externe, il est principalement utilisé comme antiseptique pour les maladies de la peau, les coupures et les ecchymoses, et pour traiter la teigne. En médecine vétérinaire, il est largement utilisé dans les plaies animales et toutes les maladies de la peau.

La production de goudrons végétaux et d'huiles alkydes est aujourd'hui très limitée en raison de l'utilisation généralisée de contenants d'eau en plastique ou en métal fabriqués en usine et de produits vétérinaires et pharmaceutiques facilement disponibles. A Ghardaïa ou dans certaines oasis du désert, seuls quelques amateurs de bouteilles d'eau en daim peuvent encore acheter une eau fraîche, désaltérante, aromatique et qui a meilleur goût que l'eau minérale du frigo ou en bouteille.[1]

L'extraction traditionnelle est encore utilisée dans la fabrication de l'huile de cade en Algérie. Quels sont les extraits d'huile de cade ? Quels sont les caractéristiques physico-chimique des extraits d'huile de cade?

Le but de notre étude est de connaître les caractéristiques des extraits d'huile de cade de deux région Gatran Djelfa et Gatran Msila.

Notre étude est organiser on quatre chapitre, Dans le première chapitre on a dit des généralités sur les goudrons végétaux qui est consisté une description de certaines types de goudrons et certains technique de distillation.

Dans le deuxième chapitre on passe à des généralités sur l'huile de cade et on a dit certain différent composition d'huile de cade et propriétés physico-chimique. Ensuite, Dans le troisième chapitre on dit

Les méthodes et les matérielles utiliser. A la fin, Dans le quatrième chapitre on a dit les résultats et la discussion.

## Chapitre I : Généralité sur les goudrons végétaux

## I.1 Définitions de goudron

Le goudron est quant à lui issu du charbon et de la distillation entre 800 et 1 100 °C du bois ou de la houille. Il se présente sous la forme d'un liquide noir brillant, plus ou moins visqueux [2]

## I.2 Les principaux goudrons végétaux

Les goudrons de bois ou goudrons végétaux, obtenus par distillation sèche de bois résineux. Il s'agit principalement du goudron de pin, appelé communément goudron végétal, goudron de Norvège, goudron officinal ou bien encore poix liquide au XIXe siècle, et de l'huile de cade, la poix cadique des anciens. Le goudron de hêtre, l'huile de bouleau ou l'huile de cèdre ont été beaucoup moins employés. [3]

### I.2.1 Goudron de hêtre

Goudron de hêtre On l'obtient au moyen du bois de hêtre *Fagus sylvatica* elle paraît renfermer outre les hydrocarbures et les dérivés méthyliques dont plus haut du phénol CHO du crésol CH<sub>3</sub>O de l'alcool phlorylique C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>O de l'acide oxyphénique C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub> le mélange de ces divers corps n'est autre chose que le corps connu sur le nom de créosote C'est donc comme fournissant en abondance la créosote que le goudron de hêtre est surtout utile. Tous ces corps distillent entre 200 et 250 degrés car avant 200 degrés le goudron de hêtre ne donne que peu de produits.

[4]

### I.2.2 Huile de bouleau

Huile de bouleau se produit quand l'arbre est en pleine sève on en enlève l'écorce extérieure blanche sans toucher à l'écorce rougeâtre de dessous et dans ce but on abat les arbres qui vu l'écorce reste empilée dans la forêt alors on la transporte aux fourneaux de distillation qui sont constitués par de simples caisses quadrangulaires en tôle mises en communication avec un tonneau en bois où doit s'opérer la condensation On dispose d'ordinaire ces fourneaux de distillation par batteries de quinze à vingt caisses On chauffe d'abord très modérément puis on élève graduellement la température La distillation dure en tout environ vingt-quatre heures Il est très difficile de se procurer du goudron de bouleau pur car sur les lieux mêmes de sa production on le mélange avec le goudron des Conifères. Le goudron de bouleau pur est vert rectifié il donne une huile légère qui renferme environ 115 d'un phénol particulier elle contient en outre beaucoup de térébène. [4]

### I.2.3 Goudron de Norvège (goudron de pin)

On fabrique le goudron de Norvège grâce à la carbonisation du bois. C'est-à-dire qu'il est chauffé à haute température et sans air. Au lieu de brûler, le bois est transformé en goudron végétal : il est alors liquide et très visqueux. Le goudron de Norvège a une forte odeur. Le goudron de Norvège a des propriétés incroyablement utiles pour protéger le bois. Son premier gros avantage est très certainement



de protéger le bois contre l'humidité. D'ailleurs, les Vikings l'utilisaient déjà il y a plusieurs siècles pour calfater leurs navires. Le goudron de pin sert également à protéger les sabots des chevaux. [5]

#### I.2.4 Huile de cèdre

Le Cèdre est un arbre de la famille des conifères Linné en avait fait une espèce du genre pinus mais les botanistes modernes ayant divisé ce genre en deux le Cèdre appartient aujourd'hui à celui des sapins. Quelques auteurs même le placent dans un troisième genre en en faisant une espèce de mélèze le Cèdre vit des centaines d'années que son tronc acquiert avec l'âge une grosseur prodigieuse que sa tige s'élève perpendiculairement vers le ciel que ses branches divisées en une multitude de rameaux chargés d'un feuillage très menu et toujours vert. [6]

L'huile de cèdre est un liquide d'un jaune ambré et son odeur forte mais parfumée nous est bien connue par le bois des crayons fabriqués [7]

#### I.2.5 Goudron de Cade

##### I.2.5.1 Les espèces utiliser pour produire le goudron de cade

Le genre *Juniperus* de la tribu des Junipereae (Koch), sous-famille des Cupressoideae, comprend environ 75 espèces. Le genre *Juniperus* est bien représenté en Algérie On compte cinq espèces de ce genre, parmi lesquelles deux d'entre elles sont très rares (*J. thurifera* et *J. sabina*), une rare (*J. communis*) Et les deux dernières, dans un état de dégradation intense, localisées dans les régions semi-arides et arides (*J. oxycedrus* et *J. phoenicea*). [8]

##### I.2.5.1.1 L'espèce *Juniperus Oxycedrus*

Le Genévrier oxycèdre (*J. oxycedrus*) est appelé Genévrier cade en français ou « Taga » en arabe dialectal. C'est une espèce très commune dans le sous-bois et les zones dégradées des régions semi-arides en Algérie il s'étend sur une superficie de 112 000 ha, depuis les dunes littorales jusqu'aux limites du grand Sahara, soit sous la forme d'un arbre de 10 m de hauteur avec un tronc de 1m de diamètre, soit plus souvent sous la forme d'un arbuste buissonnant plus petit. [8]



Figure 1: Photographies montrant l'aspect général de *Juniperus oxycedrus* en Algérie [8]

### ***1.2.5.1.2 L'espèce Genévrier thurifère***

Le Genévrier thurifère appartient à la famille des cupressinées (ou cupressacées), laquelle constitue la plus grande part de la flore forestière de l'Atlas. Les botanistes distinguent trois variétés de *Juniperus thurifera* dans les montagnes de la Méditerranée occidentale : dans les Alpes et les Pyrénées en Espagne et en Afrique du nord. Le bois, odorant et réputé imputrescible présente une bonne densité et un grain fin qui traduit une croissance lente. Le thurifère dépasse l'âge de 500 ans, une hauteur de 20 mètres et, exceptionnellement, une circonférence à la base du tronc de quinze mètres. [9]



Figure 2: représente l'espèce Genévrier thurifère [9]

### ***1.2.5.1.3 L'espèce Juniperus phoenicea***

Le Genévrier de Phénicie est un petit arbre ou un arbuste ramifié dès la base du tronc. On le distingue du Genévrier thurifère par la couleur rouge de ses fruits, par son port ramifié et moins puissant, par l'aspect touffu de ses rameaux cylindriques, enfin par son absence de la haute montagne aux altitudes supérieures à 2200 mètres. Ce petit arbre méditerranéen est quasi omniprésent dans le paysage forestier de l'Atlas. [9]



Figure 3: Représente l'espèce *Juniperus phoenicea* [9]

### ***1.2.5.2 Les méthodes de production du goudron de cade***

#### ***1.2.5.2.1 La distillation sèche du goudron de cade (La pyrogénéation)***

Dans le cas de l'extraction de la poix et de l'huile de cade la matière première à distiller est un solide dense (le bois) et le distillat est un liquide. L'objectif de la « distillation » est double: extraire la résine en provoquant l'exsudation du bois et la transformer par traitement thermique en ambiance réductrice en goudron néoformé. C'est la nature de la matière à distiller qui guide le choix du procédé technique distillés. Il existe deux types de distillation : la distillation per ascensum et la distillation per descensum le procédé double pot est le plus courant et son principe varie peu : on introduit la matière solide à distiller dans un pot à fond percé, muni d'un couvercle, puis celui-ci est placé sur l'ouverture d'un autre pot. Tous les joints sont alors lutés. L'ensemble est ensuite placé dans une fosse, le pot supérieur devant dépasser de la surface du sol. Autour de ce dernier, on allume un foyer .Sous l'effet de la chaleur, la matière à distiller exsude et le distillat s'écoule à l'intérieur du pot inférieur.[10]

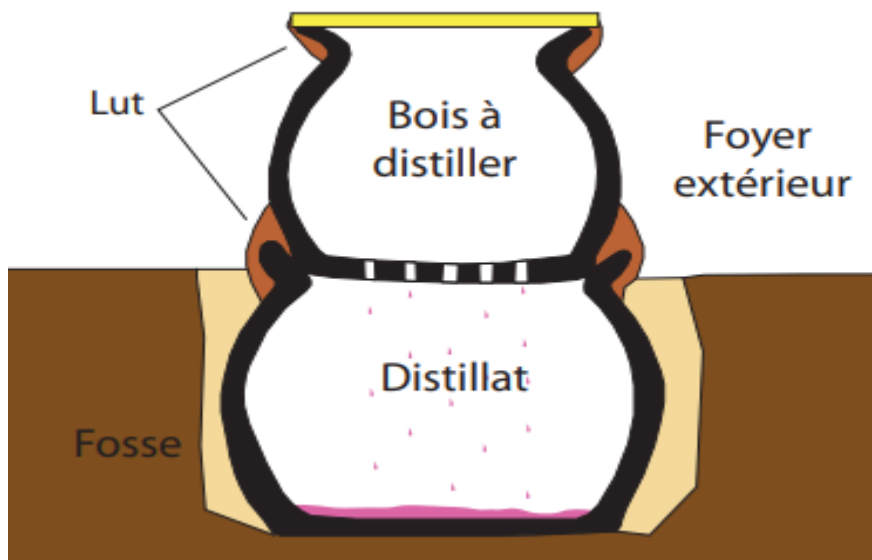


Figure 4: Procédé de distillation per descensum [10]

#### 1.2.5.2.2 les fours

Leurs dimensions sont variables : de 2 à 5 mètres de long, environ 3 mètres de large, elles peuvent dépasser les 3 mètres de hauteur. L'emplacement de l'entrée se trouve une sorte de couloir d'environ 1,5 mètre de longueur dont le plafond est constitué de pierres plates. Ce couloir aboutit à l'orifice de sortie de l'huile : la porte. Grande fosse au centre de l'édifice se divise en deux parties : À l'arrière, se trouve la chambre de chauffe que l'on alimentait par deux tunnels latéraux. Le cul-du four était protégé du foyer par une épaisseur de terre et des morceaux de tuiles fixées à l'argile. À l'avant, une grande fosse pouvant atteindre deux mètres de profondeur se termine à sa base par une sorte d'entonnoir appuyé sur des rangées de briquettes réfractaires qui bordent la porte (accès vers l'extérieur). Cette fosse à l'aspect d'une jarre renversée que les enguentiers (artisans fabricants d'huile de cade) appelaient fâbi, Le sommet de cette fosse est obstrué par une large pierre qui, une fois enlevée, permettait le remplissage de la cuve avec des buchettes de bois de cade. Un chauffage maximale d'environ 250°C et peut d'éposé dans la jarre (jusqu'à 200 à 300 kg pour les plus grands fours. [11]

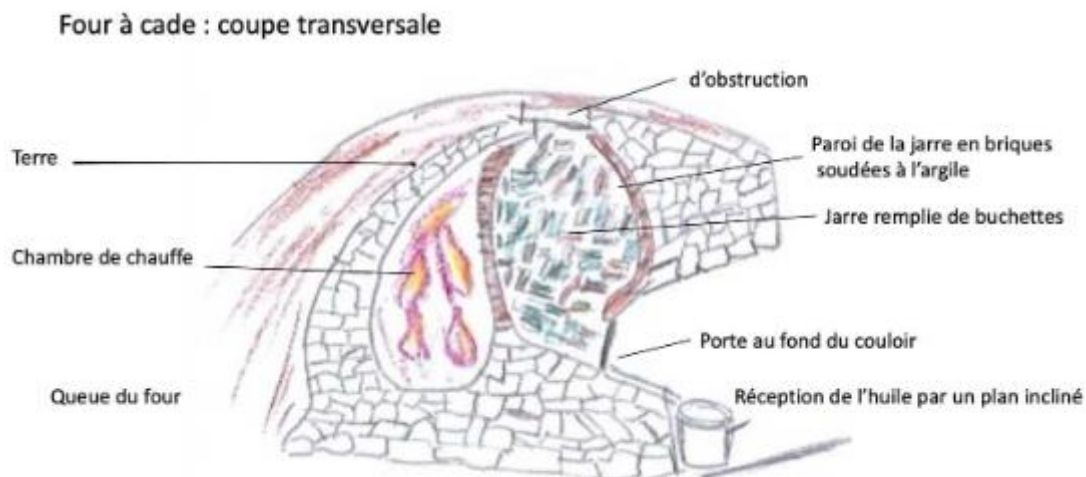


Figure5: Coupe transversale d'un four de cade [11]

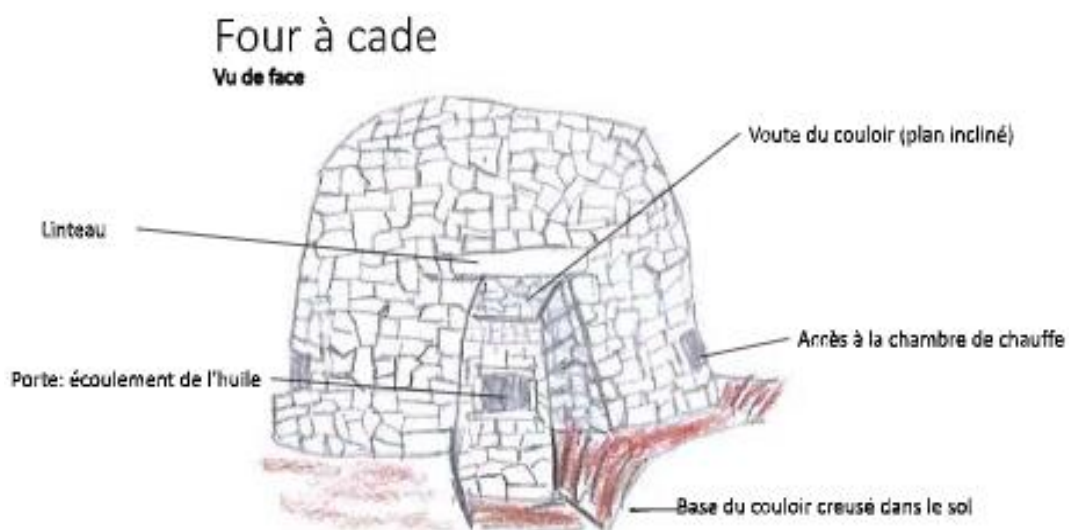


Figure 6: face d'un four de cade [11]

### **I.3 Classification botanique de *Juniperus oxycedrus***

Règne : plantes

Embranchement : spermaphytes

Sous embranchement : gymnospermes

Classe : conifères

Ordre : coniférales

Famille : cupressacées

Genre : *Juniperus*

Espèce : *Juniperus oxycedrus*

-En arabe: taga, Aar'Ar

-En français : cadier, cade genévrier oxycédre. [12]

## Chapitre II : Généralité sur les huiles de cade

## II.1 Les principaux composants de l'huile de cade

L'huile de cade contient des phénols : 17 à 26 % phénols (principalement gaïacol environ 12 %), cadinène (sesquiterpénoïde), des carbures et de l'alcool (cadinol). Le composant principal de l'huile de *Juniperus oxycedrus* est le cadinène, un sesquiterpène, mais le crésol et le gaïacol sont également trouvés. [13]

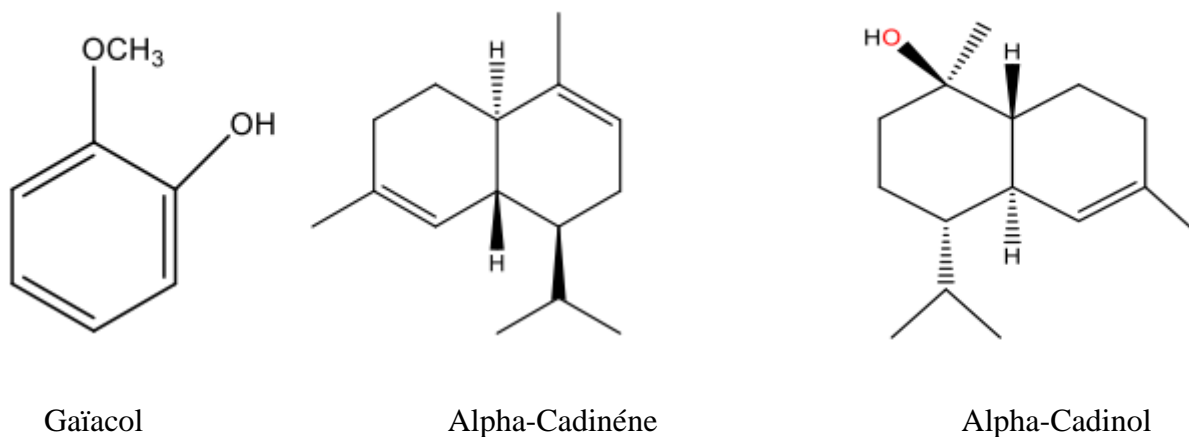


Figure 7: Structures de quelques composés d'huile de cade [14]

## II.2 Les propriétés physico-chimiques d'huile de cade

C'est un liquide épais et homogène de couleur noire voire brun foncé, d'odeur forte et empyreumatique. Il est insoluble dans l'eau. [15]

L'huile de cade soluble dans l'alcool à 90. Elle se dissout entièrement dans l'éther, l'acide acétique cristallisé, le benzène et le chloroforme. Elle est miscible aux huiles, aux graisses et à la vaseline.

Une bonne huile essentielle de Cade doit avoir les caractéristiques physiques suivantes :

- Densité à 20°C : 0,920 à 0,965
- Indice de réfraction à 20°C : 1,510 à 1,515
- Pouvoir rotatoire à 20°C : -35° à -10° [16]

## II.3 Utilisations de l'huile de cade

### II.3.1 Vertus pour la peau [17]

#### II.3.1.1 Acné

Les propriétés purifiantes et sébo régulatrices du cade permettent de rééquilibrer le PH de la peau et de limiter l'apparition de comédons.

#### II.3.1.2 Eczéma et psoriasis

Anti inflammatoire et cicatrisante, l'huile de cade permet d'apaiser les démangeaisons et favorise la cicatrisation de l'épiderme.



**II.3.1.3 Peaux sèches et sensibles**

Les vertus apaisantes et cicatrisantes du cade en font un ingrédient de choix pour le soin des peaux topiques.

**II.3.2 Vertus pour les cheveux [17]****II.3.2.1 Pellicules**

Les propriétés purifiantes du cade permettent d'assainir le cuir chevelu, tout en apaisant les démangeaisons.

**II.3.2.3 Dermite séborrhéique et psoriasis**

La triple action anti inflammatoire, Sebou régulatrice et cicatrisante permettent de retrouver durablement un cuir chevelu sain.

**II.3.3 Vertus pour les animaux [17]****II.5.3.1 Antipuce stiques et parasites**

L'odeur boisée caractéristique de l'huile de cade lui confère une action répulsive contre les puces, tiques et parasites.

**II.3.3.2 Apaisant et cicatrisant**

100% naturelle, l'huile de cade est apaisante et cicatrisante, et s'applique sur les piqûres d'insectes et les plaies cutanées.

**II.3.3.3 Antiseptique et antifongique**

Antibactérienne et fongicide, l'huile de cade vraie est un remède naturel efficace pour le soin des animaux.

**II.4 Toxicité de l'huile de cade**

L'huile de cade contient des hydrocarbures aromatiques polycycliques, tels que le Benz pyrène, qui sont des cancérigènes connus. [18]

L'huile de cade contient des hydrocarbures aromatiques polycycliques, tels que le Benz pyrène, qui sont des cancérigènes connus.

Les dangers que présente l'huile de cade sont principalement liés au risque de sa toxicité pour les organismes aquatiques.

Si le contact avec la peau ne présente pas de problèmes particuliers, attention aux projections dans les yeux.

D'autre part, l'huile de cade est destinée à l'usage externe. En cas d'ingestion accidentelle, le produit n'est véritablement dangereux qu'en cas de contact avec les poumons.

## Chapitre III Matériels et Méthodes

### III.1 Matériels et méthodes

#### III.1.1 But de travail

Dans ce chapitre est consacré à l'extraction de la partie légère de Gatran de deux régions différents par distillation, En plus de déterminer les la caractérisation physico-chimique des distillas obtenus.

#### III.1.2 Matériel végétal

Le matériel végétal c'est les goudrons de genévrier ou l'espèce *Juniperus oxycedrus* (Gatran) de Djelfa et de Msila.

#### III.1.3 Matériels de laboratoire

- ✓ Cuve en verre munie avec couvercle labo
- ✓ Colonne en verre
- ✓ Entonnoir
- ✓ Béchers
- ✓ Pro-pipettes
- ✓ Pipettes pasteurs
- ✓ Papier absorbant
- ✓ Supports et tubes à essais
- ✓ Balance
- ✓ pH-mètre
- ✓ Conductivité mètre
- ✓ Densimètre
- ✓ Viscosimètre
- ✓ Montage distillation

### III.2 Séparation de la partie légère de Gatran par distillation :

#### III.2.1 Matériels et les produits :

- ❖ Montage de distillation ;
- ❖ Gatran Djelfa et Msila ;

#### III.2.2 Protocole expérimental :

On a utilisé distillation simple pour la séparation, le principe de cette opération repose sur la capacité de la vapeur d'eau à transporter les extraits de Gatran. Nous avons utilisé 5 grammes de Gatran Msila et 20 grammes de Gatran Djelfa et nous avons mis chacun dans un ballon en verre (250 ml). Le ballon a été placé dans un chauffe-ballon pour chauffer le mélange jusqu'à 100°C. La vapeur est passée dans un long tuyau vertical (colonne de distillation) puis la vapeur est condensée dans une colonne de refroidissement et le distillat descendant lentement (huile + eau) sous forme de gouttelettes liquides est

Recueilli dans un tube à essais reliée au condenseur. Deux couches se forment dans ce tube la phase organique (huile essentielle) et la phase aqueuse (eau aromatique), on a séparé ces deux couches, On verse le tube dans une ampoule à décanter et on vide d'abord l'eau aromatique pour que la couche organique reste dans l'ampoule, puis on vide le b cher de l'huile.

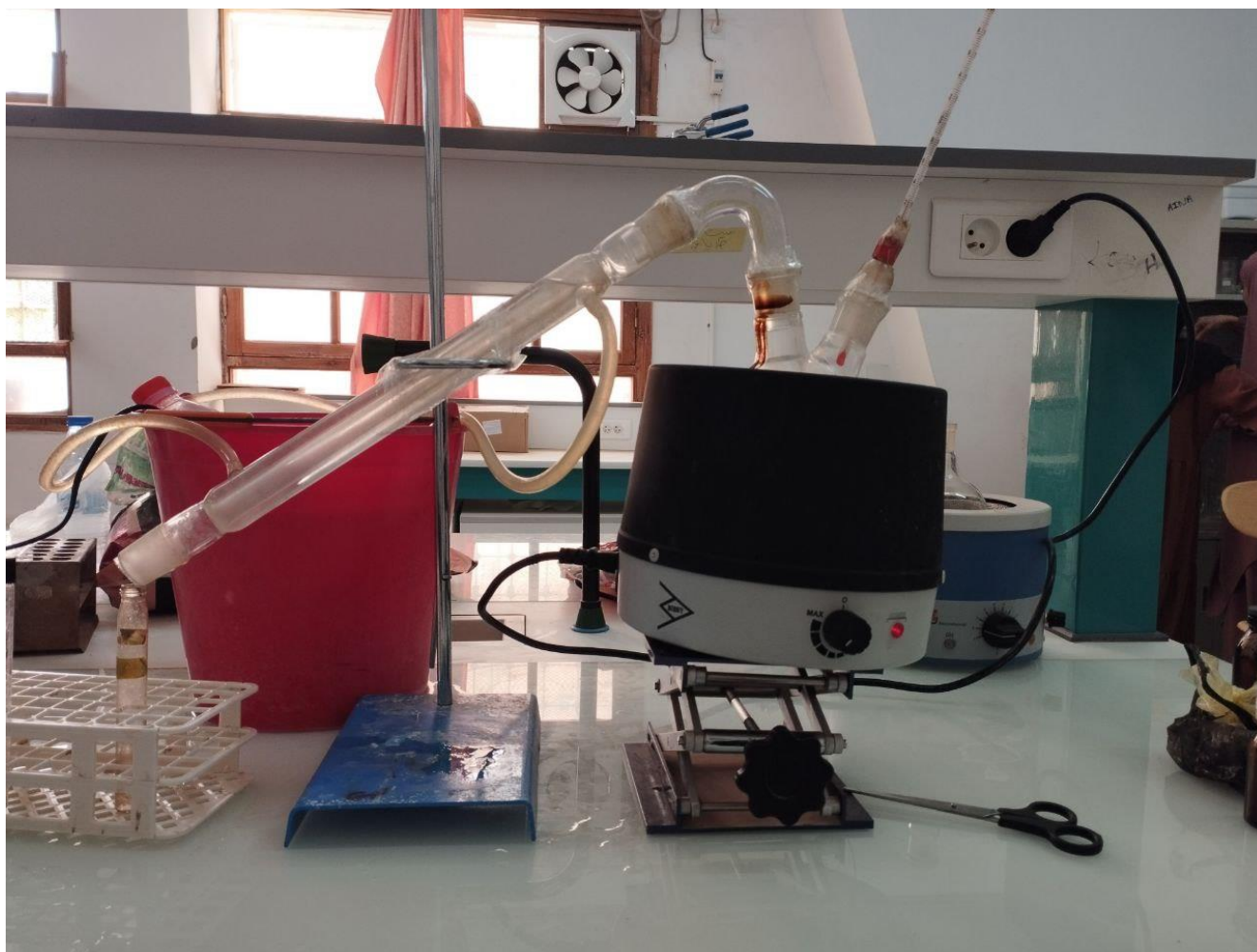


Figure 8: Montage distillation simple

### III.3 Rendement :

C'est le rapport entre la masse des extraites ( $M_1$ ) après distillation simple et la masse Gatrane ( $M_2$ ). et a été calculé par cette relation :

$$R (\%) = [M_1 / M_2] * 100 \quad [19]$$

R (%) : Rendement de l'huile essentielle en pourcentage ;

$M_1$  : Poids des extraites en g ;

$M_2$  : poids de Gatran en g.

### III.4 Caractérisation organoleptiques et physico-chimiques

Au niveau du laboratoire à l'Université de Ghardaïa on va tester les caractéristique des extraites de Gatran par leurs propriétés physique (densité, pH, viscosité, indice de réfraction, Conductivité, Solubilité, gravité spécifique), les propriétés chimique (indice d'acide, indice de saponification, l'indice d'ester, l'acide gras libre) en plus de déterminer les caractéristiques organoleptiques.

#### III.4.1 Caractéristiques organoleptiques

Les indicateurs qui permettent une évaluation préliminaire de la qualité des huiles essentielles sont Les propriétés organoleptiques (aspect, couleur, odeur). On va déterminer ces propriétés par l'observant avec des yeux pour la couleur et en inhalant pour odeur.

#### III.4.2 Caractéristiques physiques

##### III.4.2.1. Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH est une abréviation de potentiel d'Hydrogène qui est déterminée par la quantité d'ions hydrogène libres (H<sup>+</sup>) contenue dans l'extrait. [20]



Figure 9: pH mètre

##### III.4.2.2 La densité

La densité est définie le rapport de la masse  $m$  d'un volume  $V$  de corps par la masse  $m_0$  d'un même volume d'eau est peut mesurer par un densimètre.

$$d = m / m_0 \quad [21]$$

$m$  et  $m_0$  dans la même unité.

### III.4.2.3 Viscosité dynamique

La viscosité d'un fluide est qualitativement définie comme la résistance à l'écoulement de ce fluide est mesurée avec un viscosimètre. [22]

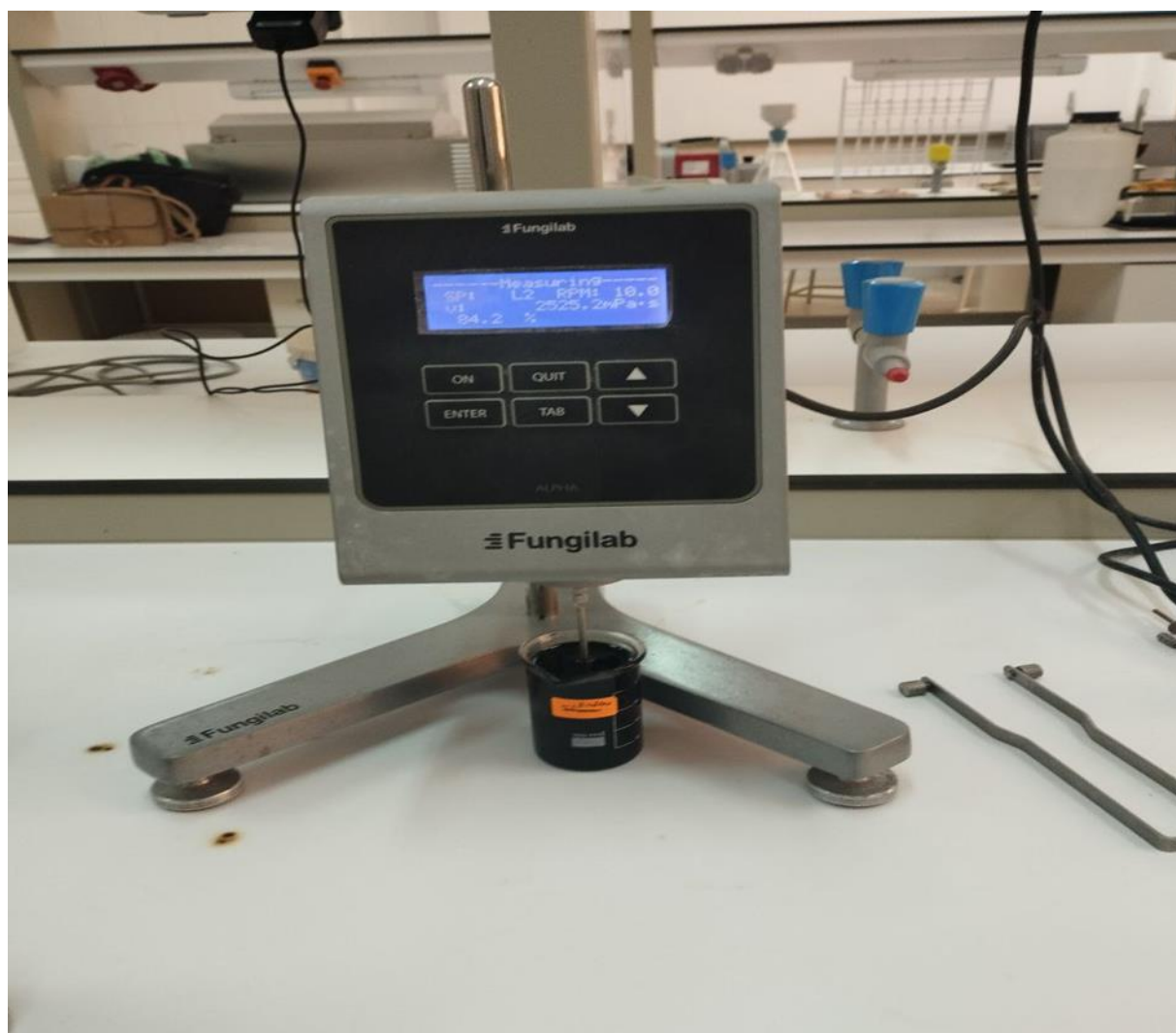


Figure 10: Viscosimètre

### III.4.2.4 Conductivité

Propriété de la matière, sous formes solide, liquide ou gazeuse, reliée à la mobilité des électrons ou des ions par un champ électrique, statique, sinusoïdal ou transitoire. [23]

### III.4.2.5 La solubilité

Ajouter quelques gouttes des extraites de Gatran Djelfa et Msila dans un tube à essai contenant un peu d'eau. Remuer soigneusement le tube avec une barre d'agitation. Deux phases distinctes ont été observées. [19]

**III.4.2.6 La gravité spécifique**

Verser l'eau distillée dans une bouteille propre et sèche après pesez par une balance. Ensuite en verser des extraits de Gatran Djelfa et Msila de même volume dans la même bouteille puis pesez-le. On peut calculer la gravité spécifique. [19]

comme la relation :

$$\text{La gravité spécifique de l'huile} = \text{Poids d'un volume particulier d'huile d'extrait} / \text{Poids d'un volume égale d'eau}$$

**III.4.3 Caractéristiques Chimiques****III.4.3.1 L'indice de saponification**

L'indice de saponification, représente la quantité en milligrammes de KOH (potasse) nécessaire pour transformer en savon les acides gras libres et les glycérides contenues dans un gramme de corps gras, est déterminé en mélangeant un volume d'huile avec de la potasse et titration avec de l'acide chlorhydrique.

Pour ce faire, On va pesez 2,5 g d'extrait dans un bécher avec 12,5 ml de 0,5 M KOH alcoolique ajoutée. Le mélange résultant a été mélangé avec un agitateur magnétique et chauffé pendant 30 minutes Après avoir ajouté 3 gouttes de phénolphtaléine, la couleur du mélange est devenue rose foncé et a été titrée avec du HCl 0,5 M jusqu'à ce que la couleur disparaisse. Répétez la procédure sans huile et déterminez la valeur de puissance en fonction de la valeur à blanc.

On peut calculée l'indice de saponification par l'équation :

$$I_{\text{saponification}} = [(V_T - V_E) * C * M / m] \quad [24]$$

$V_T$  : Volume en ml de HCL utilisé pour l'essai à blanc .

$V_E$  : Volume en ml de HCL utilisé pour l'échantillon à analyser .

$C$  : Concentration de la solution d'acide chlorhydrique en mol/l (0,5mol/l) .

$M$  : : masse molaire du KOH en g/mol (56.1g/mol) .

$m$  : prise d'essai en g





Figure 11: l'indice de saponification

#### III.4.3.2 l'indice d'acide d'huile :

L'indice d'acide est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaires pour la neutralisation des acides libres contenus dans un gramme de corps gras. [25]

Dans un bécher contenant 12,5 ml d'isopropanol on va peser un échantillon de 0,2 g d'huile essentielle. Ensuite on ajoute 3 gouttes d'indicateur phénolphtaléine au mélange. Le mélange résultant a été titré avec du NaOH 0,12 N.

L'indice d'acide de l'huile est calculé par l'équation :

$$I_{d'acide} = [M * V * N / m] \quad [24]$$

Avec :

M : Masse molaire, exprimée en g/mole, de NaOH (M=40g/mole) .

N : Normalité de la solution titrer NaOH (0.12N) .

V : Volume ml de NaOH titré

m : Masse (g) de la prise d'essai



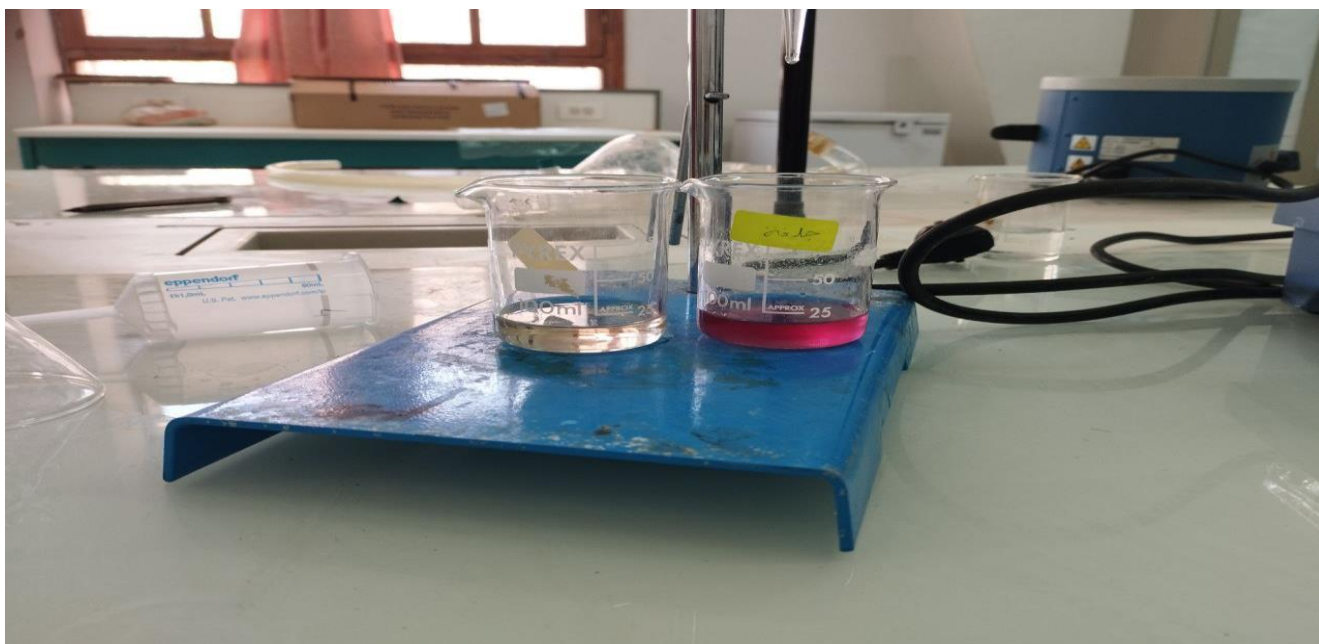


Figure 12: l'indice d'acide d'huile

#### III.4.3.3 l'indice d'ester de l'huile :

C'est le nombre de mg de KOH nécessaire à la neutralisation des acides libérés par l'hydrolyse des esters contenus dans 1g d'HE [19]

Est-on calculée avec l'équation :

$$\text{L'indice d'ester} = \text{Indice de saponification} - \text{Indice d'acide}$$

#### III.4.3.4 l'acide gras libre de l'huile :

Verser 0,2 g d'huile de cade (Djelfa ou Msila) dans un bécher et chauffer ; ajouter 5 ml de méthanol à l'échantillon et bien agiter, puis ajouter 2 gouttes d'indicateur de phénolphaléine et 1 goutte de solution de NaOH 0,14 N. Le mélange a été titré avec une solution de NaOH jusqu'à ce qu'une couleur rose pâle. Enregistrez le point final et utilisez-le pour calculer les acides gras libres à partir de l'équation

$$\text{AGL} = (\text{Valeur de titre} * \text{N} * 39.9) / \text{Poids de l'échantillon} \quad [19]$$

**AGL** : désigne l'acide gras libre ;

**N** : la normalité de la base.



Figure 13: l'acide gras libre

#### III.4.3.5 Indice de réfraction :

La mesure de l'indice de réfraction d'huile de cade (Djelfa ou Msila) a été effectuée à l'aide d'un réfractomètre. Après avoir nettoyé l'appareil, on applique 2 ou 3 gouttes d'huile de cade au centre du prisme. Ensuite, on regarde dans l'oculaire et on prend la mesure en tournant le bouton de réglage de l'indice de réfraction pour amener les zones sombres et éclairées au centre du réticule, et enfin on note la valeur de l'indice de réfraction et la température mesurée. [19]

$$I_{20} = I_T + 0,00045 (T - 20 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$I_{20}$  : indice à 20°C ;

$I_T$  : indice à la température ambiante ou de mesure ;

$T$  : température ambiante où de mesure.

**0,00045** : Constant de variation de l'indice d'acide quand la température varie de 1°C.

Une formule empirique permet d'estimer l'indice de réfraction d'un liquide à 20°C lorsqu'il est mesuré à une température légèrement différente :

- eau distillée (1,333) ;

### III.5 Chromatographie sur couche mince

Bien que découvert en 1938, ce n'est qu'en 1958 que la chromatographie sur couche mince tel que nous le connaissons aujourd'hui a été popularisée. Cette technique a rapidement remplacé la chromatographie sur papier car elle était plus rapide et pouvait être utilisée à la fois pour les composés polaires et non polaires.

### III.5.1 Principe de la chromatographie sur couche mince

Selon le choix de la phase stationnaire et de la phase mobile, la chromatographie sur couche mince peut être réalisée en utilisant les phénomènes d'adsorption, de partage ou d'échange d'ions

### III.5.2 Appareillage

Le dispositif utilisé en chromatographie sur couche mince est relativement simple, constitué d'une plaque et d'une cuve rectangulaire d'éluant. Vous pouvez également utiliser un simple bocal en verre pour les petites couches minces

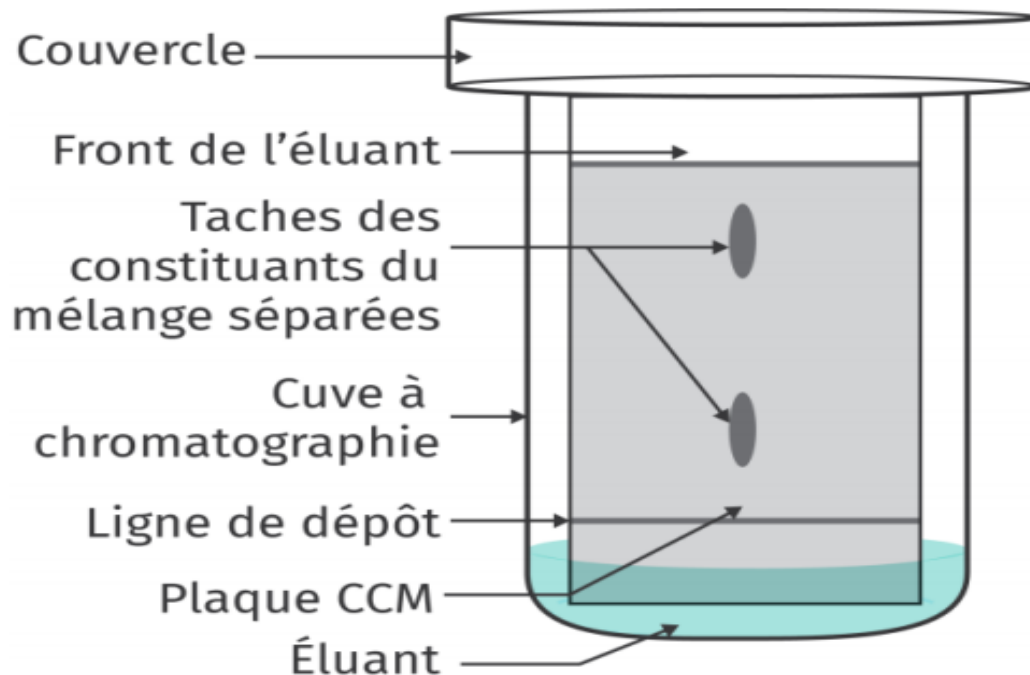


Figure 14: appareillage de CCM [26]

### III.5.3 Préparation de l'éluant

Pour notre cas, nous avons choisi Benzène/Ethanol (90:10) comme éluant pour la phase non polaire (basique) afin d'améliorer la séparation basée sur la polarité des composés

### III.5.4 Réalisation du CCM

Sur la ligne de dépôt, utilisez une corde pour déposer chaque type (Msila et Djelfa) d'huile de cade sur leurs marques respectives. Placer la plaque verticalement dans une cuve pré-saturée en phase mobile vapeur : la ligne de dépôt doit être au-dessus du niveau de solvant. Puis nous l'avons fermé. La phase mobile dans le réservoir remonte le plateau. Après 1 h d'éluant, retirer la plaque et sécher à l'air.

### III.6 Révélation par fluorescence des plaques CCM

Utilisez un séchoir pour sécher les panneaux, puis utilisez une lampe UV pour l'affichage. Certains composés sont colorés : il n'est pas nécessaire de les montrer. La plupart sont incolores. La méthode UV est utilisée pour les panneaux d'affichage .

- ✓ Si la plaque est fluorescente, sous la lumière UV toute la plaque apparaît verte à l'exception de la tache encerclée au crayon.
- ✓ Les dérivés aromatiques absorbent les rayons UV. Placez la plaque sous une lampe UV et entourez les taches colorées.

### III.7 Spectroscopie infrarouge IR

Le rayonnement infrarouge (IR), qui est invisible à l'œil nu, se situe dans la gamme de longueurs d'onde supérieure à 800 nm. [24]

Lorsqu'un faisceau infrarouge traverse un échantillon, une partie de la lumière est absorbée. C'est grâce à cette absorption que l'on peut détecter la présence de groupements atomiques caractéristiques. Les molécules subissent des mouvements vibratoires internes (allongement et déformation) lorsqu'un rayonnement IR les traverse. Ces vibrations sont à l'origine des pics et des bandes d'absorption.

#### III.7.1 Présentation du spectre IR

- ❖ En abscisse, le nombre d'onde (inverse de la longueur d'onde) est en  $\text{cm}^{-1}$ .
- ❖ L'axe vertical est le pourcentage de transmission, qui représente le pourcentage de lumière traversant l'échantillon.

Il existe deux régions principales dans le spectre infrarouge :

La première région à gauche correspond aux nombres d'onde supérieurs à  $1400 \text{ cm}^{-1}$ , où l'on retrouve les bandes caractéristiques des liaisons moléculaires.

La deuxième région à droite correspond aux nombres d'onde inférieurs à  $1400 \text{ cm}^{-1}$ , appelée empreinte digitale, que nous ne pourrions pas analyser en raison de sa complexité.

#### III.7.2 Les groupes fonctionnels

Les groupements d'atomes les plus courants et détectables par spectre IR est :

- Les alcools
- Les acides carboxyliques
- Les aldéhydes
- Les cétones
- Les esters
- Les amines
- Les amides

Au-delà de la détection de ces groupes, il est difficile d'obtenir suffisamment d'informations d'un spectre IR pour pouvoir en déduire l'intégralité de la structure de la molécule [27]

### III.7.3 Lecture du spectre :

Afin d'identifier les groupes fonctionnels présents dans une molécule, on dispose de tables suivantes :

Tableau 1: les groupes fonctionnels présents dans une molécule [27]

Fonction	liaison	Nombre d'onde	Intensité
Alcool	O-H alcool libre	De 3580 à 3670	Forte (Fin)
	O-H alcool lié	De 3200 à 3400	Forte (Large)
Acide carboxylique	O-H alcool lié	De 3600 à 3400	Forte (Large)
	C=O	De 1680 à 1720	Forte
Aldéhyde	C <sub>trigonal</sub> -H aldéhyde	De 2750 à 2900	Moyenne
	C=O aldéhyde	De 1650 à 1730	Forte
Amide	C=O	De 1650 à 1700	Forte
	N-H amide	De 3100 à 3500	Moyenne
	N-H amide	De 1560 à 1640	Forte/Moyenne
Amine	N-H amine	De 3100 à 3500	Moyenne
	N-H amine	De 1560 à 1640	Forte/Moyenne
Anhydrides	C=O	1760 et 1810	2 absorptions
Ester	C=O ester	De 1700 à 1750	Forte
	C=O ester	1000 et 1300	2 absorptions
Cétone	C=O cétone	De 1650 et 1730	Forte

## Chapitre IV Résultats et discussion

### IV.1 Caractéristiques organoleptiques

L'huile de cade est un liquide visqueux avec une odeur empyreumatique, une densité inférieure à l'eau, insoluble dans l'eau et soluble dans divers solvants organique et pas entièrement alcoolisé.

### IV.2 Caractéristiques physico-chimiques de Gatran

Nous avons obtenu les résultats suivants :

Tableau 2: Résultats de la conductivité et pH pour Gatran Msila et Djelfa

Paramètres	Résultats de GMS	Résultats de GDJ
T°C	25	25.2
pH	3.3	3.5
Conductivité (us/cm)	232	35.8

Les résultats obtenus ont montré une petite différence entre le pH et la conductivité des deux échantillons analysés et on remarque que Gatran Msila plus ionique.

Les résultats de la viscosité dynamique :

Tableau 3:Tableau Résultats de la viscosité et la densité pour Gatran Djelfa et M'sila

Paramètres	Résultats de GMS	Résultats de GDJ
T°C	30.5	30.1
Densité	0,93	0,91
Viscosité (mPa/s)	1542	417

D'après les résultats obtenus, nous avons remarqué que la viscosité dynamique mesurée du Gatran de Msila était supérieure à celle de Djelfa à presque la même température. On peut donc dire que Gatran Msila contient une rétention de particules plus élevée que Gatran Djelfa. Cela pourrait s'expliquer par la différence des composants chimique dans chaque Gatran.

### IV.3 Rendement de distillation simple

On a 111g de Gatran de Djelfa par distillation simple est donnée une valeur de rendement 7.92% et on a 26g de Gatran de Msila par distillation simple est donnée une valeur de rendement 9.16%.

### IV.4 Caractéristiques physico-chimiques des extraites de Gatran

On va analyser les extraites de Gatran Djelfa et Msila qui obtenu par la distillation simple et on a les résultats suivant :

#### IV.4.1 Caractéristiques physique

Tableau 4: Résultats des caractéristiques pyhsique

Paramètres	Résultats de GMS	Résultats de GDJ
solubilité des extraites d'huile de cade dans l'eau	Insoluble dans l'eau	Insoluble dans l'eau
Indice de réfraction	1.585	1.664
La gravité spécifique	0.861	0.876

\_On remarque que les extraites l'huile de cade de Djelfa et Msila sont Insoluble dans l'eau.

\_On remarque que l'indice de réfraction des extraites d'huile de cade de Djelfa est grand des extraites d'huile de cade de Msila.

\_On remarque que la gravité spécifique des extraites d'huile de cade de Djelfa plus grand des extraites d'huile de cade de Msila.

#### IV.4.2 Caractéristiques chimique

Tableau 5: Résultats des caractéristiques chimique

Paramètres	Résultats de GMS	Résultats de GDJ
L'indice de saponification	11.5	7.2
L'indice d'acide	1.2	2.1
L'indice d'ester	10.3	5.1
L'indice d'acide gras libre	0.6	0.7

\_On remarque que l'indice de saponification et l'indice d'ester des distillas d'huile de cade de Msila est plus grand des distillas d'huile de cade de Djelfa.

\_On remarque que l'indice d'acide et l'indice d'acide gras libre des extraites d'huile de cade Djelfa plus grand des distillas d'huile de cade Msila.

#### IV.5 Résultat de l'analyse chromatographique sur couche mince

Diverses techniques analytiques sélectives et sensibles sont utilisées pour l'analyse métabolique des extraits végétaux. Les techniques chromatographiques sont les plus utilisées. Pour séparer et comprendre les composantes des types des distilla de Gatran Djelfa et Msila. Nous avons effectué la CCM.

Le système de solvant de migration utilisé était un mélange de (90 % de benzène et 10 % d'éthanol). Après avoir révélé la plaque on a les taches sont colorées et visibles sur la plaque (rayonnement UV à 365 nm).



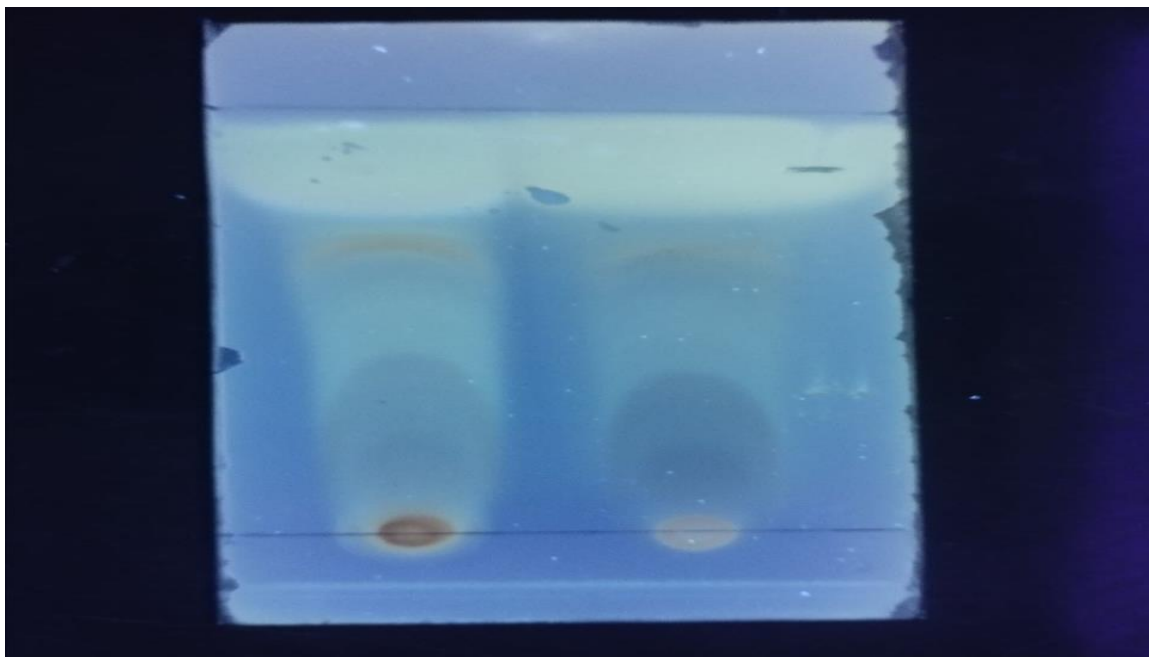


Figure 15: Chromatographie sur couche mince des extraites de Gatran Djelfa et Msila (Visible et sous UV à 365 nm) ; phase non polaire

#### IV.6 Résultat de l'analyse Spectrophotométrie infrarouge

Pour connaître les fonctions chimiques présentes dans les échantillons de la distilla, nous avons réalisé des analyses de spectre infrarouge. Nous avons obtenu les courbes 1 (Djelfa) et 2 (M'Sila).

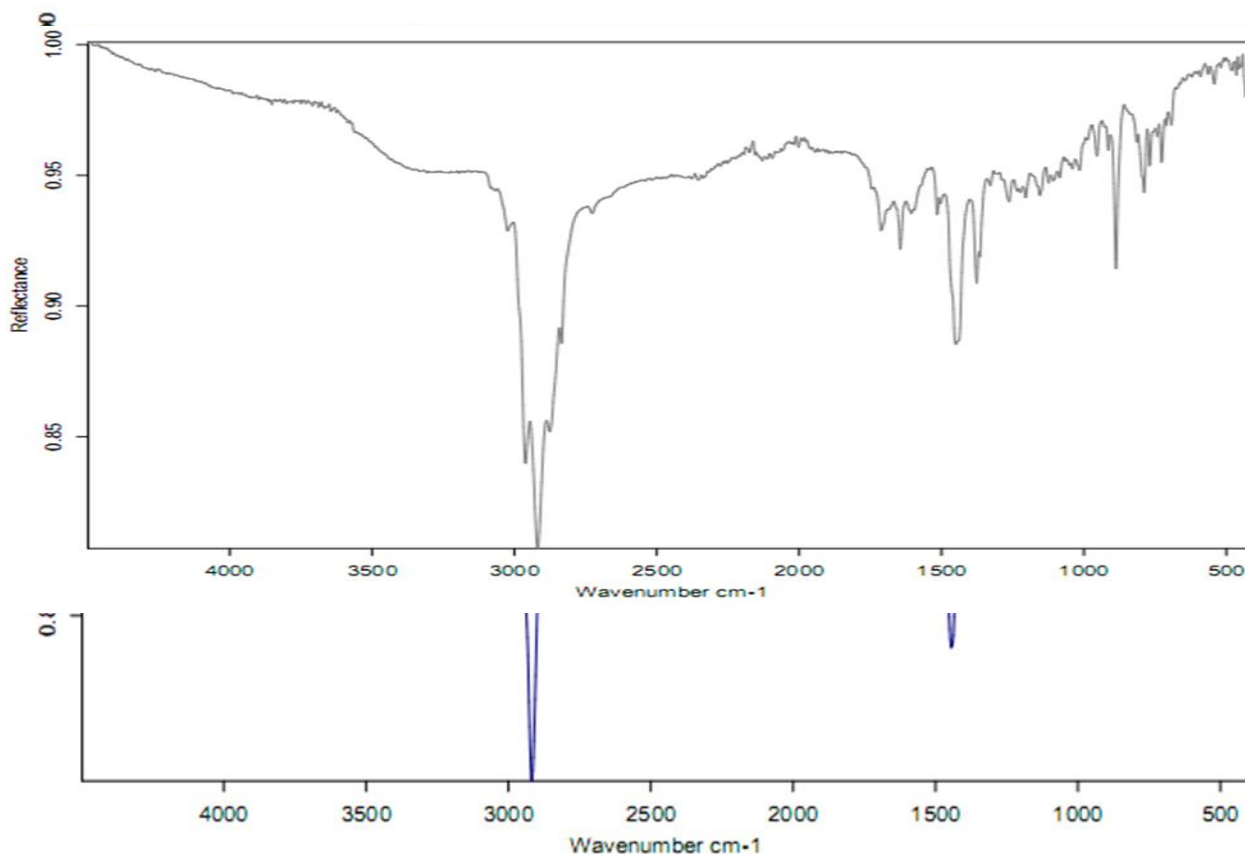


Figure 16: Courbe de spectre IR (huile de cade Msila)

Figure 17: Courbe de spectre IR (huile de cade Djelfa)

En ce qui concerne les courbes, nous les avons divisées en trois pages:

1. La première plage est de 1250 cm à 1750 cm, et elle correspond à l'huile essentielle extraite du cade de M'Sila. Nous observons plusieurs pics:

- Le pic à 1400 cm indique la fonction C-C avec une double liaison, et le pic à 1750 cm indique probablement la présence d'une fonction CO, aldéhyde ou cétone.

2. En ce qui concerne l'huile extraite de Djelfa, nous observons un pic supplémentaire à 1300 cm, qui indique la présence de la fonction CH<sub>3</sub> méthyle.

3. Pour la plage entre 2500 cm et 3100 cm:

- Le pic à 2900 cm indique une liaison C-C double.
- Le pic à 3100 cm est généralement associé au benzène.

- Le pic à 2800 cm indique la présence de CH méthylène.

# Conclusion générale

## **Conclusion générale**

Le but de cette recherche est de comparer et caractériser les extraits des deux Gatran de deux différentes régions Gatran de Djelfa et Gatrane de Msila.

Le Gatrane de Msila contient des molécules plus ioniques par rapport au Gatrane Djelfa et la viscosité dynamique du Gatran de Msila était supérieure à celle de Djelfa qui peut dire que Gatran de Msila contient une rétention des particules plus élevée que Gatran de Djelfa.

Le rendement de Gatrane de Djelfa est inférieur de Gatrane de Msila.

On a les extraits de Gatrane de Djelfa et Msila sont insolubles dans l'eau.

Les principaux médicaments à base de goudron sont rarement recommandés aujourd'hui en raison de propriétés organoleptiques indésirables et de risques cancérigènes possibles par ce que ce cancérigène.

Nous recommandons de poursuivre chaque extrait a été examiné individuellement, suivi d'une analyse et d'une identification des différents produits chimiques présents, tels que les composés phénoliques, en utilisant la chromatographie liquide à haute performance (HPLC) et les huiles essentielles en utilisant la chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse (GC-MS) et aussi nous recommandons de étudier l'effet antibactérienne dans ces extraits de Gatrane e Djelfa et Msila.

La technologie de fabrication du goudron est la distillation sèche du carburant. Parmi les composés obtenus, le goudron est caractérisé comme un liquide noir insoluble dans l'eau à odeur d'empyreumatique. Le goudron végétal, le goudron fossile et le goudron sédimentaire sont les trois types de goudron. Le goudron végétal est fabriqué en chauffant certains types de bois à haute température. Le goudron végétal le plus utilisé est l'huile de cade, qui est fabriquée à partir *Juniperus oxycedrus*. Il a une composition complexe avec une forte concentration d'hydrocarbures tels que le cadinène. Il est également utilisé dans les shampooings contre les pellicules, ainsi que dans les pommades et les traitements primaires de la dermatite séborrhéique et du psoriasis du cuir chevelu.

# Référence bibliographie

## Référence bibliographique

- [1] Gast, M. "Goudron." Encyclopédie berbère 21 (1999): 3170-3174.
- [2] Le goudron liant oublié. Total Energies-2023 disponible à l'adresse: <https://services.totalenergies.fr/pro/total-me-conseille/infrastructure/quelles-differences-entre-bitume-asphalte-goudron>.
- [3] Faure, Pierre, and Caroline Antognanelli. "Traitement du psoriasis par les goudrons : passé et présent." Revue d'Histoire de la Pharmacie 84.312 (1996) : 352-355.
- [4] V. Masson et Fils. Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales. France, 1883, 753-754.
- [5] Comment utiliser le goudron de Norvège. Corderie Gautier disponible à l'adresse : <https://www.cordagesgautier.com/blog/article/comment-utiliser-le-goudron-de-norvege.html>
- [6] Loiseleur-Deslongchamps, Jean-Louis-Auguste. Histoire de cèdre du Liban. France, Huzard, 1837.
- [7] Sabouraud, Raymond Jacques Adrien. Entretien dermatologiques à l'école lailler (Hopital Saint-Louis). France, 1913, 428.
- [8] Hafsi, Zakaria, et al. "Étude de la variabilité morphologique (aiguilles, galbules) du complexe spécifique *Juniperus oxycedrus* L., le Genévrier Oxycèdre, au sein de sept populations d'Algérie." Revue d'Ecologie, Terre et Vie 72.4 (2017) : 353-373.
- [9] AUCIAIR, Laurent. "Le genévrier thurifère *Juniperus thurifera* L. Géant de l'Atlas." Forêt méditerranéenne 14.4 (1993): 306-314.
- [10] Burri, Sylvain. "Production et commercialisation de la poix et de l'huile de cade en basse-Provence au Moyen Âge." *Anthropobotanica* 1 (2010): non-paginé.
- [11] Laurent Porte. Fours à cade, fours à poix dans la Provence littorale ; édité par « Alpes de lumières » n° 104 (1994) : 3-4.
- [12] Klimko M, Boratyńska K, Montserrat J M, Didukh Y, Romo A, Gómez D and Boratyński A (2007). Morphological variation of *Juniperus oxycedrus* subsp. *Oxycedrus* (Cupressaceae) in the Mediterranean region. *Flora-Morphology. Distribution. Functional Ecology of Plants*. 202(2) : 133-147.
- [13] Molino Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources (2005). A guide to medicinal plants in North Africa. IUCN.
- [14] Taviano MF, Marino A, Trovato A, Bellinghieri V, Melchini A, Dugo P, and Miceli N (2013). *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* and *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* [Sibth. & Sm.] Ball. "berries" from Turkey: comparative evaluation of phenolic profile, antioxidant, cytotoxic and antimicrobial activities. *Food Chem Toxicol*. 58 :22-29.

- [15] Huile de cade rectifiée. La pharmacie verte disponible sur le site :  
<https://www.lapharmacieverte.com/produits-veterinaires/chevaux/soins-cutanes/huile-de-cade-rectifiee-1litre.html>
- [16] Huile essentielle de cade. Passeport Santé disponible sur le site :  
<https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/HuilesEssentielles/Fiche.aspx?doc=huile-essentielle-cade>
- [17] Huile de cade Française. Distillerie des Cévennes disponible sur le site :  
<https://www.distilleriedescevennes.com/pages/huile-de-cade-vertus>
- [18] LUCAS E. Un produit d'avenir en thérapeutique dermatologique : le distillat moléculaire de Cade Thèse, Doctorat Pharmacie, 2000, Montpellier
- [19] BEN SEDDIK Khedidja Zohra, BEN SEDDIK Mustapha Oussama. L'effet de méthode d'extraction sur la production d'huiles essentielles à partir de citrus aurantium. Thèse Master, 2020, Ghardaia.
- [20] Bellis, Gilorma. Bio-Peau-Cosméto. Publibook/Société écrivains. France ,2018.
- [21] Bagard, Séverine. Physique-Chimie 1e S: Tout-en-un. N.p.,2008.
- [22] Bellet, D., and Cl Thirriot. "Mesure des divers paramètres rhéologiques." La Houille Blanche 5 (1970): 415-426.
- [23] Conductivité électrique. Technique de l'ingénieur disponible sur le site : <https://www.techniques-ingenieur.fr/glossaire/conductivite-electrique>
- [24] Wollf, (1968). Manuel D'analyse Des Corps Gras. Edition Azoulay – Paris, P.245.
- [25] Lion, (1995). Travaux Pratiques De Chimie Organique. Ed. Dunod, Paris.
- [26] Réaliser une chromatographie sur couche mince. Le livre scolaire.Fr disponible sur le site :  
<https://www.lelivrescolaire.fr/page/6224011>
- [27] Spectre IR disponible sur le site : <http://mirage.ticedu.fr/wp-content/uploads/2014/11/CoursIR.pdf>