

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULATION  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU  
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES  
DEPARTEMENT DE BIOCHIMIE-MICROBIOLOGIE



# Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Biologie  
Option: Biochimie Appliquée

## Thème

**Essais de Formulation d'un Gel Cicatrisant de la  
Membrane Gastrique à base des Matières Grasses de  
*Schinus terebinthifolius* et de Noyau de Jujube.**

Présenté par :

**M<sup>elle</sup> LARKECHE Dihia**

**M<sup>elle</sup> GACEM Lydia**

Encadré par :

**M<sup>elle</sup> BENAHMED DJILALI A**

**Maître de conférences A(UMMTO)**

Devant le jury :

**M<sup>f</sup> AMROUCHE T. (Président)**

**Maître de conférences A (UMMTO)**

**M<sup>me</sup> HELLAL Z. (Examinatrice)**

**Maître assistante A (UMMTO)**

**M<sup>f</sup> BOUAZZA B. (Examineur)**

**Maître de conférences B (UMMTO)**

**Soutenu le : 30.06.2016**

**2015-2016**

# Remerciements

*On remercie avant tout, Dieu tout puissant, pour nous avoir donné la santé, le courage et la foi afin de réaliser ce travail.*

*Nos remerciements vont également et, particulièrement, à Mademoiselle BENAHMAD JILALI Adiba, Maître de Conférences A à l'Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou pour d'une part, son accord a nous encadré et, le fait de nous proposé un sujet aussi passionnant et sa présence permanente, d'autre part.*

*On remercie également :*

*✚ Les membres du jury de soutenance :*

- M<sup>r</sup> AMROUCHE Taher , Maître de conférences A (UMMTO) ;*
- M<sup>me</sup> HELLAL Zohra, Maître assistante A (UMMTO) ;*
- M<sup>r</sup> BOUAZZA Blaid, Maître de conférences B (UMMTO)*

*pour nous avoir fait l'honneur d'accepter de faire partie du jury,*

*✚ Les Directions des Universités de Boumerdès (Mr BELMOULAH, Directeur de l'unité de recherches, Mr LABIAV, Professeur à l'Université Boumerdès) et de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour tout le soutien logistique qu'elles nous ont apporté.*

*✚ Le personnel des laboratoires pédagogique pour leurs précieuses aides et leurs patiences, sans oublier tout le personnel de la bibliothèque, pour leurs aides.*

*Enfin, tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste*

*Travail*

*Tous, mes plus vifs remerciement*

# DEDICACE

*J'ai toujours pensé faire où offrir quelque chose à mes parents en signe de reconnaissance pour tout ce que ils ont consenti des efforts rien que pour me voir réussir, Et voilà, l'occasion est venue.*

*A ceux qui m'ont donné la vie, symbole de beauté, et de fierté, de sagesse et de patience et d'amour.*

*A ceux qui sont la source de mon inspiration et de mon courage, à qui je dois de l'amour et la reconnaissance.*

☉ *A mes chers parents YUCEF et DJOUHER*

☉ *A Mes deux frères Arezki, Belkacem, et Ma sœur OURIDA  
Je vous réserve toujours une place dans mon cœur et mes pensées et mes NEVEUX ASSIREM et AGHILESS.*

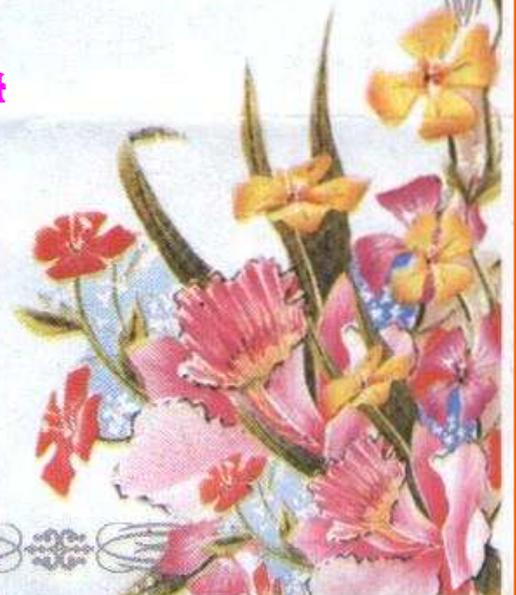
☉ *A ma belle sœur qui étais toujours à mes cotés MALHA.*

☉ *A ma grand-mère YAMINA et mes oncles et mes tantes.*

☉ *Je dédie ce travail à mon binôme Lydia et sa famille GAVEM pour leur soutien durant ce modeste travail.*

☉ *A Mes amis : DIHIA, LYNA, MALIKA et Ouareda.*

**DIHIA**





# Dédicaces



*A la femme la plus courageuse, sensible, généreuse, la plus belle à mes yeux à celle qui a su me donner amour et joie de vivre, à celle qui a toujours montrée affection et compréhension,*

*Ma mère que j'aime beaucoup.*

*A l'homme de courage et de force à celui qui a toujours été présent, qui m'a appris les vraies valeurs de la vie à celui qui m'a soutenu en toutes circonstances,*

*Mon père que j'aime beaucoup.*

*Mes très chers parents Que dieu vous réserve bonne santé et longue vie.*

*A ceux qui m'ont donné joie et bonheur, amour et chaleur, mes très chers frères*

*Samir et Ali.*

*A toutes ma famille.*

*A **DIHIA**, mon binôme et sa famille **Larkeche** pour leur soutien durant ce modeste travail.*

*A ceux que j'ai eus la chance de connaître, dans les meilleurs et pires moments de ma vie à mes amies.*

*A toutes ces personnes : Je dédie ce modeste travail.*



**LYDIA**

## Résumé

La présente étude a pour but d'étudier certaines propriétés biochimiques et pharmacologiques d'une espèce de la famille des Anacardiaceae qui est *S.terebinthfolius*. En premier lieu, une enquête ethnobotanique a été réalisée. Par la suite, des analyses de caractérisations ont été effectuées sur ses feuilles sèches citant: l'analyse phytochimique, l'analyse des groupements fonctionnels par Infra-Rouge (IR), l'analyse de profil d'acides gras par chromatographie en phase gazeuses (CPG), extraction, dosage et effet antimicrobien de ses extraits phénoliques. Et enfin un essai d'élaboration d'un gel cicatrisant à base sa matière grasse.

Selon la population enquêtée de la ville de Tizi-Ouzou, la plante peut traiter 8 maladies. En outre le screening phytochimique a révélé la richesse de la poudre des feuilles de *S. terebinthifolius* en composants actifs (polyphénols: Flavonoïdes et tanins). Par ailleurs, l'activité antimicrobienne a permis d'affirmer que l'extrait phénolique de la poudre présente un large spectre d'action sur les microorganismes pathogènes tel que (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923 et *Escherichia. Coli* ATCC 25322). Cependant, il ne présente aucune activité fongicide contre *Aspergillus niger*. Ensuite le rendement d'extraction de la matière grasse extraite de feuilles de cette espèce est de 2,6% et l'analyse CPG de cette matière grasse révèle la présence des acides gras essentiels (acide linoléique et linoléique). Enfin 2 formulations sur les 4 gels préparés se sont retenues présentant des qualités physico-chimiques, rhéologiques et organoleptiques satisfaisantes.

**Mots clés :** *S.terebinthfolius*, études ethnobotanique et phytochimique, polyphénols, gel cicatrisant.

## Abstract:

The purpose of this study consists on exposing some biochemical and pharmacological properties of several species related to Anacardicaeae family, which is: the *S.terebinthfolius*. An ethno botanical investigation has firstly been carried out. Thereafter, a characterization analysis has been conducted on these dry leaves, such as: phyto chemical; analysis of functional groupings (IR); analysis of fatty acids profile (GC); extraction; dosing, and antimicrobial effects of these phenolic extracts. Finally, we will try to develop a wound gel based on its fat.

According to the surveyed population of Tizi-Ouzou town, the plant can cure 8 illnesses. Moreover, the photochemical screening has shown that *S.terebinthfolius'* leaves powder is rich on active components (polyphenoles: flavonoids and tannins). In addition to this, the

antimicrobial activity has enabled to assert that the phenolic powder extract shows an important set of actions on the pathogenic microorganisms, such as: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Escherichia Coli* ATCC 2532). However, it doesn't show any fungicidal activity against *Aspergillus niger*. Then, the extraction efficiency of the fat extracted from this specie's leaves reaches 2.6 %, while the GC analysis shows essential fatty acids presence (both linoleic and linolenic acid). At last, 2 formulations over the 4 gels' preparation show satisfactory physicochemical, rheological and organoleptic qualities.

**Key words:** *S.terebinthfolius*, ethno botanical and phytochemical studies, polyphenols, wound gel.

## **Liste des abréviations**

**Cd** : Cadmium

**CPG** : Chromatographie en phase gazeuse

**Cr** : Chrome

**Cu** : Cuivre

**DPPH** : Diphénylpicrylhydrazyl

**F**: Formulation

**Fe** : Fer

**IR** : Infra-rouge

**K** : Potassium

**Kv**: Kilovolt

**Mn** : Manganèse

**MEB**: Microscope électronique à balayage

**Mg** : Magnésium

**MGT**: Matière grasse totale

**mm** : millimètre

**min** : minute

**N** : Normal

**Na** : Sodium

**Ni** : Nickel

**nm** : nanomètre

**Pb** : Plomb

**ppm** : partie par million

**PPT** : Polyphénols totaux

***S.terebinthifolius*** : *Schinus terebinthifolius*

**µm** : micromètre

**µl** : microlitre

**V/V** : Volume à Volume

**XO** : Xanthine Oxydase

**Zn** : Zinc

## Liste des Figures

<b>Figure 1 :</b> Aspect de l'espèce <i>Schinus Terebinthifolius</i> .....	3
<b>Figure 2:</b> Répartition géographique du <i>S.terebinthifolius</i> .....	6
<b>Figure 3:</b> Les différentes étapes de transformation des feuilles en poudre .....	13
<b>Figure 4 :</b> Diagramme d'extraction des polyphénols .....	19
<b>Figure 5 :</b> Diagramme du dosage des PPT .....	20
<b>Figure 6:</b> Différents domaines d'utilisations de <i>S.terebinthifolius</i> .....	27
<b>Figure 7 :</b> Les parties utilisées de <i>S. terebinthifolius</i> .....	28
<b>Figure 8 :</b> Modes d'utilisations des différentes parties de <i>S. Terebinthifolius</i> .....	29
<b>Figure 9 :</b> Modes d'administration de <i>S. Terebinthifolius</i> .....	30
<b>Figure 10 :</b> Maladies traitées par <i>S. Terebinthifolius</i> .....	31
<b>Figure 11 :</b> Structure microscopique de la poudre de feuilles de <i>S.terebinthifolius</i> à divers grossissements .....	32
<b>Figure 12 :</b> Spectre Infra-Rouge de la poudre des feuilles de <i>S.terebinthifolius</i> .....	37
<b>Figure 13 :</b> Zones d'inhibition des extraits aqueux et éthanoïques des polyphénols vis-à-vis de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	40
<b>Figure 14 :</b> Zones d'inhibition des extraits aqueux et éthanoïques des polyphénols vis-à-vis d' <i>Escherichia coli</i> .....	40
<b>Figure 15 :</b> Zones d'inhibitions des extraits aqueux et éthanoïques des polyphénols vis-à-vis d' <i>Aspergillus niger</i> .....	40
<b>Figure 16:</b> Aspect des différents gels élaborés.....	41
<b>Figure 17 :</b> Résultats relatifs au test d'homogénéité .....	41
<b>Figure 18 :</b> Résultats de dégustation du point de vue texture.....	42
<b>Figure 19 :</b> Classement des formulations de gels de point de vue gout .....	43

<b>Figure 20:</b> Classement des formulations de gels de point de vue odeur .....	44
<b>Figure 21 :</b> Classement des formulations de gels de point de vue couleur .....	45
<b>Figure 22 :</b> Gels enrobés avec chocolat.....	46
<b>Figure 23 :</b> Variation des viscosités des gels en fonction du taux de cisaillement .....	47

## Liste des Tableaux

<b>Tableau I :</b> Classification systématique de <i>S. terebinthifolius</i> .....	4
<b>Tableau II :</b> Les principales caractéristiques morphologiques des différents organes d'arbre <i>S. terebinthifolius</i> .....	5
<b>Tableau III :</b> Les souches utilisées pour l'activité antimicrobienne.....	12
<b>Tableau IV:</b> Conditions opératoires de la CPG .....	22
<b>Tableau V :</b> Evaluation de l'effet antibactérien selon le diamètre d'inhibition .....	23
<b>Tableau VI :</b> Composition des formulations élaborées.....	24
<b>Tableau VII:</b> Résultats de l'analyse phytochimique.....	33
<b>Tableau VIII :</b> Certains paramètres physico-chimiques des feuilles de la plante étudiée.....	34
<b>Tableau IX :</b> Composition minérale des feuilles de la plante étudiée... ..	34
<b>Tableau X:</b> Résultats du dosage des PPT des extraits des feuilles séchées .....	35
<b>Tableau XI :</b> Composition en acides gras des feuilles de la plante étudiée.....	36
<b>Tableau XII:</b> Diamètres des zones d'inhibitions des extraits de PPT testés .....	39
<b>Tableau XIII:</b> Résultats de certains paramètres physico-chimiques des gels élaborés .....	46

## Sommaire

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

### Etude bibliographique

#### Chapitre I: Généralités sur *Schinus terebinthifolius*

I.1. Famille .....	3
I.2. Espèces .....	3
I.3. Classification et description .....	4
I.3.1. Classification taxonomique .....	4
I.3.2. Description botanique .....	5
I.4. Répartition géographique .....	5
I.4.1. Pays d'origine.....	5
I.4.2. Répartition géographique en Algérie.....	6
I.5. Propriétés et utilisations .....	6
I.6. Toxicologie.....	9

### Etude expérimentale

#### Chapitre II : Matériels et méthodes

##### II.1. Matériels

II.1.1. Equipements et réactifs chimiques .....	11
II.1.2. Milieux de cultures utilisées .....	11
II.1.3. Matériels biologiques .....	11
II.1.3.1. Matériel végétal .....	11
II.1.3.2. Souches bactériennes utilisées.....	11

##### II. 2. Méthodes

##### II.2.1. Enquête ethnobotanique sur *Schinus terebinthifolius*

II.2.1.1. Zone d'étude .....	12
II.2.1.2. Population enquêtée .....	12
II.2.2.Séchage de la plante .....	13
II.2.3. Détermination de la microstructure de la poudre des feuilles de <i>Schinus terebinthifolius</i> .....	13
II.2.4. Analyse phytochimique.....	14

<b>II.2.5. Analyse physico-chimiques des feuilles de plante</b>	
II.2.5.1. Détermination de la Teneur en eau.....	16
II.2.5.2. Détermination de la Teneur en cendres .....	17
II.2.5.3. Détermination de la Teneur en éléments minéraux .....	18
II.2.5.4. Détermination du pH .....	18
II.2.5.5. Détermination de l'acidité titrable .....	18
II.2.5.6. Détermination de la teneur en polyphénols totaux(PPT) .....	19
II.2.5.7. Extraction de la matière grasse.....	21
II.2.5.8. Analyse de profil d'acides gras par la Chromatographie en phase gazeuse(CPG).....	22
<b>II.2.6. Analyse des groupements fonctionnels par IR.....</b>	<b>22</b>
<b>II.2.7. Activité antimicrobienne des extraits de feuilles .....</b>	<b>23</b>
<b>II.3.Essai de formulation d'un gel thérapeutique.....</b>	<b>24</b>
II.3.1. Analyse sensorielle du gel élaboré .....	25
II.3.2. Analyses physico-chimiques Des gels élaborés .....	25
II.3.2.1. Indices.....	25
II.3.2.1.1.Indice d'acide.....	25
II.3.2.1.2.Indice d'ester .....	26
II.3.2.2. Mesure de la viscosité.....	26
<b>Chapitre III : Résultats et discussion</b>	
<b>III.1. Résultats de l'enquête ethnobotanique du <i>Schinus terebinthifolius</i> .....</b>	<b>27</b>
<b>III.2.Résultats des caractéristiques organoleptiques et morphologiques de la poudre obtenue .....</b>	<b>32</b>
<b>III.3. Résultats d'analyse phytochimiques (screening) .....</b>	<b>33</b>
<b>III.4. Résultats d'analyse de certains paramètres physico-chimiques de la poudre .....</b>	<b>34</b>
<b>III.5. Résultats de dosage des polyphénols totaux .....</b>	<b>35</b>
<b>III.6. Résultats d'extraction de la matière grasse .....</b>	<b>36</b>
III.6.1. Résultats du rendement .....	36
III.6.2. Résultats de profil d'acides gras.....	36
<b>III.7. Résultats d'analyse IR.....</b>	<b>37</b>
<b>III.8. Résultats de l'activité antimicrobienne des extraits phénoliques.....</b>	<b>38</b>
<b>III.9. Résultats d'analyse sensorielle des gels élaborés .....</b>	<b>40</b>
<b>III.10.Résultats de certains paramètres physicochimiques des gels élaborés.....</b>	<b>45</b>

**III.11 Résultats d'analyse de la viscosité..... 46**

**Conclusion**

**Références bibliographiques**

**Annexes**



# *Introduction*

## Introduction générale

---

Durant des siècles et même des millénaires, plusieurs populations (Grec et Egyptiens...) utilisent les plantes pour se soigner ou se nourrir. Cette utilisation largement répandue s'explique par l'accessibilité et la disponibilité de la médecine traditionnelle dans les pays en voie de développement d'une part, ainsi que le coût élevé et la nocivité des effets secondaires causés par les médicaments de synthèse, d'autre part.

A titre d'exemple, les traditions thérapeutiques ancestrales se perpétuent en Afrique où plus de 90% de la population continue à utiliser la médecine traditionnelle (COGNE, 2002).

En effet, il existe environ 500.000 espèces de plantes sur terre, dont 80.000 possèdent des propriétés médicinales (QUYOU, 2003). Parmi ces plantes, la famille des Anacardiaceae a démontré une grande diversité en métabolites secondaires qui sont réputés pour leurs propriétés biologiques.

Cette famille comprend plus de 76 genres et environ 600 espèces (CORREA, 1984; CORREIA *et al.*, 2006) destinées à la recherche des substances bioactives.

Parmi les genres identifiés chimiquement on trouve : Mangifera, Rhus, Anacardium, Spondias, Lannea, Semecarpus, Pistacia et Schinus.

Ce dernier est originaire d'Amérique du Sud et se trouve principalement sur la côte brésilienne (BARBOSA *et al.*, 2007), et d'autres pays : Algérie, Tunisie et Egypte.....ect.

Selon BARKLEY (1957), le genre Schinus comprend environ 29 espèces, dont les principales sont *S.molle* et *S.terebinthifolius*. Cette dernière fait l'objet de notre étude.

*S.terebinthifolius* est une espèce très aromatique a fait l'objet de nombreux travaux scientifiques portant sur l'évaluation de ses activités antibactérienne, antifongique, et anti-inflammatoire (YUEQUIN *et al.*, 2003) et leurs utilisations pour le traitement des ulcères gastriques (CAVALHER *et al.*, 2008).

Cependant, la plupart des études antérieures en relation avec l'espèce en question sont consacrées à la caractérisation chimique de ses fruits quant aux feuilles sont peu étudiées.

En se basant sur des études antérieures, où des nanocarriers lipidiques (nanoparticules lipidiques solides et les transporteurs nanostructure de lipides) (NLC) ont été développés par FATHI, VARSHOOSAZ, MOHEBBI, & SHAHIDI, (2013). Ces derniers, ont montré les propriétés antioxydantes, et les effets thérapeutiques (la cancérogenèse colique), crise cardiaque et la pression artérielle.

L'objectif principal de cette étude est de réaliser un essai de formulation d'un gel cicatrisant de la membrane gastrique à base des matières grasses des feuilles de *S. terebinthifolius* et de noyau de jujube.

Cette étude comporte trois parties essentielles :

## Introduction générale

---

La première relative à l'étude bibliographique où on détaille l'aspect botanique de l'espèce *S. terebinthifolius*.

La deuxième porte sur les différentes expérimentations concernant l'étude phytochimique (screening phytochimique) ; caractérisation physicochimique des feuilles et les essais de formulation d'un gel gastrique à effet thérapeutique.

La dernière regroupe l'ensemble des résultats obtenus suivi de la discussion et on termine avec une conclusion générale.



# Etude Bibliographique



# Etude Bibliographique

**I.1. Famille :**

La famille des Anacardiaceae renferme près de 76 genres et environ 600 espèces dont les fruits sont pour la plupart, drupacés à mésocarpe résineux. Les espèces de cette famille sont des arbres, des arbustes ou des lianes à feuilles alternées, composées et imparipennées. De nombreuses espèces de cette famille sont bien connues pour leurs fruits et graines comestibles (Mangues, Pistaches, Noix de Cajou) (NGAKEGNI, 2012). Dans notre cas, nous intéressons à l'étude de la plante *Schinus terebinthifolius*.

L'espèce *Schinus terebinthifolius* est classée parmi les 71 plantes médicinales figurant dans la liste nationale des plantes médicinales d'intérêt. Notamment ce groupe des espèces indigènes et exotiques constitue la source des médicaments largement utilisés par la population (LORENZI et ARVORES, 1992).

Ladite espèce est originaire d'Amérique du sud, elle n'a été introduite en Floride qu'à la fin du 19<sup>ème</sup> siècle comme plante décorative de paysage (EWEL, 1986) (Figure 1).

La principale propriété qui fut différencier cette plante des autres plantes indigènes, qu'elle est très envahissante, pousse rapidement dans les sites perturbés ainsi que les communautés naturelles.

En effet, un développement élevé de cette espèce est constaté en Floride, cela peut être attribué aux taux de germination d'une part, et aux agents de dispersion (oiseaux, les mammifères et l'eau) d'autre part (BERNARDES, 2010).



**Figure 1** : Aspect de *Schinus terebinthifolius* (BERNARDES, 2010).

Cette plante exige quelques critères de culture citant :

- ❖ Des conditions humides et sèches ;
- ❖ Différents types de sols (sol calcaire, sableux, sols de pH alcalin, neutre et à forte salinité) (WOODALL, 1982; LAROCHA, 1994) ;
- ❖ Assez tolérante à l'ombre (EWEL, 1979; MYTINGER et WILLIAMSON, 1987; DOREN *et al.*, 1991 ; CUDA *et al.*, 2006).

## I.2. Espèces

Selon ROBERT, (2011), il existe plusieurs espèces du genre *Schinus*, les plus réputées sont:

- ❖ *Schinus chichita var. rhoifolius* (*Aroeira Blanca*) ;
- ❖ *Schinus lentiscifolius* (*Coroba*) ;
- ❖ *Schinus longifolius* (*Molle—Schinus molle*) ;
- ❖ *Schinus polygamus* (*Pepper Tree*) ;
- ❖ *Schinus terebinthifolius* (*Brazilian pepper tree-Schinus terebinthifolius*).

Parmi ces espèces, trois sont recensées en Algérie (QUEZEL et SANTA, 1962) :

- ❖ *Schinus Molle* ;
- ❖ *Schinus Terebinthifolius* ;
- ❖ *Schinus Longifolius*.

## I.3. Classification et description botanique de *S. terebinthifolius*

### I. 3.1. Classification taxonomique

Le tableau ci-dessous présente la classification de cette espèce selon (Mabberley, 1997).

**Tableau I : Classification systématique de *S. terebinthifolius***

Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Rosidae
Ordre	Spindales
Famille	Anacardiacees ou Térébinthaceae
Genre	<i>Schinus</i>
Espèce	<i>Schinus terebinthifolius</i>

### I.3.2. Description botanique

Les principales caractéristiques morphologiques des différents organes d'arbre *S.terebinthifolius* sont présentées dans le tableau II.

**Tableau II** : Les principales caractéristiques morphologiques des différents organes de *S. terebinthifolius* (MARIE *et al.*, 2007)

Organes	Caractéristiques	
Arbres (dioïque, à sexe séparé)	Hauteur	10 à 15 m
	Croissance	Rapide
	Tronc noueux	Pourvu, recouvert d'une écorce noir-rougeâtre et résineuse
	Rameaux	Grêles et retombants
Feuilles	Arrangement	Alternées
	Type	Composées et pennées
	Forme	Ovale- lancéolée
	Longueur	15cm
	Couleur	Verte
Fruits	Forme	Globuleux
	Longueur	4 à 5 mm
	Couleur	Rose purpurin
Fleurs	Couleur	Blanches-jaunâtres
	Forme	Grappes de panicules, Mellifères

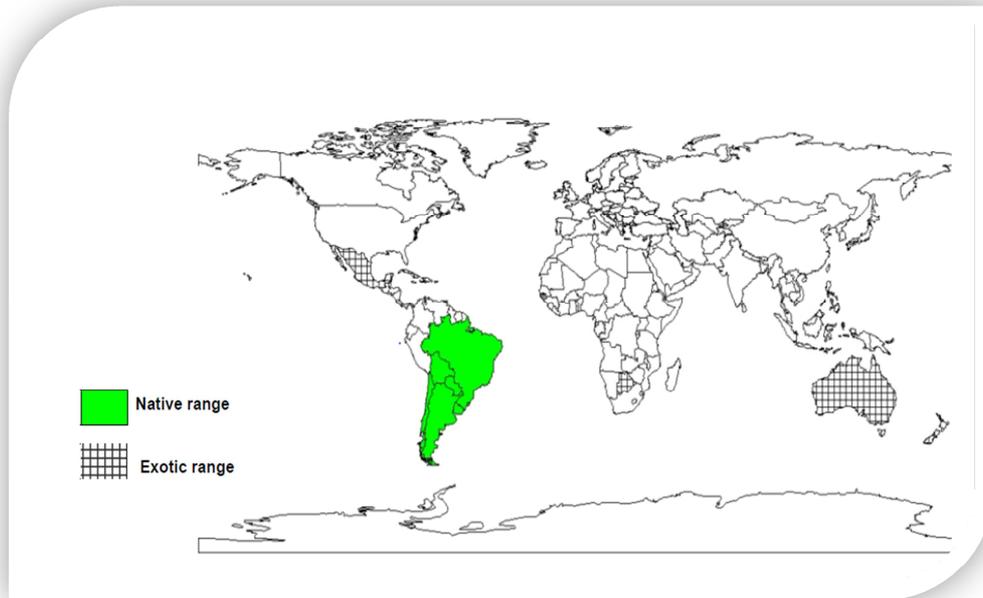
### I.4. Répartition géographique

#### I.4.1. Pays d'origine

*S.terebinthifolius* est un arbre pérenne, indigène de la côte du Brésil. Il se produit dans les zones subtropicales, dans de nombreux pays ( HOSKING *et al.*, 2003) tel que l'Amérique du Sud, certaines parties d'Amérique centrale, les Bermudes, les îles Bahamas, l'ouest Indes, Floride, sud de l'Arizona, Californie, Hawaii, Méditerranée d'Europe, Afrique du Nord, Asie

du Sud et Afrique du Sud, (MORTON, 1978 ; LIOGIER, 1988 ; WILLIAMS, 2005 ; JERIBI *et al.*, 2014).

Cette carte géographique représente les pays d'origine et les pays envahis par notre plante à travers le monde.



**Figure 2:** Répartition géographique du *S. terebinthifolius*. (ORWA *et al.*, 2009)

#### I.4.2. En Algérie

En Algérie, cette espèce est développée dans les régions tropicales ainsi que les régions semi arides. On la retrouve donc depuis le littoral jusqu'au Sahara. Citant quelques régions: Tizi-Ouzou, Boumerdès, Tipaza et Ouargla.

#### I.5. Propriétés et utilisations de *S. terebinthifolius*

Plusieurs propriétés biologiques ont été attribuées à cette espèce. Ces propriétés ont été décrites depuis la première édition de la Pharmacopée brésilienne, publié en 1926.

Pratiquement toutes les parties de cet arbre : feuilles, écorces, fruits, graines, résine sont utilisés dans la médecine traditionnelle comme substance anti-inflammatoire (IBRAHIM *et al.*, 2004), anti-oxydante (AMORIM et SANTOS, 2003 ; VELASQUEZ *et al.*, 2003 ), antipyrétique, analgésique et comme agents dépuratif et anti microbien (GUERRA *et al.*, 2000 ; SCHMOURLO *et al.*, 2005).

En outre, *S. terebinthifolius* traite plusieurs maladies telles que : les maladies sexuellement transmissibles, les inflammations de l'utérus, les infections des voies urinaires, les ulcères de la peau et les troubles gastroduodénaux (BACCHI, 1986 ; MARTINEZ *et al.*, 1996 ; DINIZ *et al.*, 1997 ; CAVALHER *et al.*, 2008).

Les principales propriétés biologiques ainsi que les utilisations de cette plante sont résumées comme suit :

### **I.5.1. Propriété anti-inflammatoire**

La décoction de l'écorce de tige de *S. terebinthifolius* est largement utilisée au Brésil comme un agent anti-inflammatoire. De même, les baies (fruits) sont considérées comme des inhibiteurs compétitifs, actifs, dirigés à un site spécifique de phospholipase A2, responsable de l'activité anti-inflammatoire (JAIN *et al.*, 1995).

### **I.5.2. Propriété anti-oxydante**

Plusieurs auteurs ont démontré l'activité anti-oxydante des extraits des différentes parties de cette plante contre les réactions enzymatiques et non enzymatiques (VELASQUEZ *et al.*, 2003).

Ainsi, la possibilité de piéger les radicaux libres, et par conséquent une activité contre la dismutase et le diphénylpicrylhydrazyl (DPPH) a été étudiée par CARVALHE (2013).

Des extraits des parties aériennes de *S. terebinthifolius* présentaient une activité inhibitrice contre la xanthine oxydase (XO) qui était similaire à celle de l'allopurinol (un inhibiteur bien connu). L'effet inhibiteur de la XO semble être dû à un composé appelé pentagalloylglucose (1, 2, 3, 4,6-Penta-Ogalloyl-P-D-glucose) a également un effet antiviral (HAYASHI *et al.*, 1989).

En effet, l'espèce en question pourrait être utilisée en tant qu'agent thérapeutique pour l'hyperuricémie, la néphrolithiase (calculs rénaux) et la myocardite ischémique.

### **I.5.3. Propriété anti-microbienne**

Plusieurs études, ont révélé que les extraits de *Schinus terebinthifolius* sont les plus efficaces contre le développement des germes pathogènes en comparaison avec d'autres extraits de plantes aromatiques et médicinales (PEREIRA *et al.*, 2001).

Ces derniers ont montré l'efficacité des différents extraits de cette plante contre le développement de *Candida albicans*, *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus* et *Actinobacillus actinomycetemcomitans*. Ces auteurs suggèrent d'utiliser ces extraits pour traiter les infections de la cavité buccale, comme les caries dentaires et la stomatite causées par *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*.

D'autres études ont démontré que, les extraits de cette espèce peuvent agir comme agents bactéricides et fongicides contre le développement de plusieurs espèces (*S. mutans*, *S. mitis*, *S. sobrinus*, *S. sanguise* et *L. casei*, *C. albicans*, *C. tropicalise* et *C. krusei*.).

De même, l'action destructive de l'ADN et les mutations observées chez les bactéries ont été induites par les extraits d'écorce de la tige de cette plante (SOARES *et al.*, 2007 ; ALVES *et al.*, 2009).

En 1996, un brevet a été attribué en Etats-Unis à un chercheur qu'a pu d'utiliser l'huile essentielle de cette plante comme un médicament bactéricide topique contre le développement de Pseudomonas et de Staphylocoques chez les humains et les animaux. Après une année, un autre brevet a été décerné à un autre chercheur qu'a mis en évidence une préparation similaire utilisée comme agent nettoyant topique des plaies (LESLIE et MILAM, 2012).

#### **I.5.4. Propriété antiseptique**

Généralement, les feuilles séchées, broyées sont appliquées comme cataplasme antiseptique sur les ulcères de la peau.

Spécialement au Pérou, la sève est utilisée comme un doux laxatif et diurétique, ainsi que la plante peut être utilisée comme antiseptique topique (MOLINA *et al.*, 2006).

L'étude menée par MORTON, (1978) révèle l'effet antiseptique des extraits des feuilles (fraîches ou sèches) appliquées sur les plaies et les ulcères.

#### **I.5.5. Propriété cicatrisante**

Les extraits de cette plante ont révélé une amélioration de la cicatrisation des plaies et une néoformation osseuse plus rapide. De plus *S. terebinthifolius* a été évaluée dans des incisions chirurgicales de la vessie et de l'estomac...etc. (MATOS, 1997).

#### **I.5.6. Propriété anti-cancéreuse**

Ces dernières années, plusieurs chercheurs sont intéressés par l'effet thérapeutique contre le développement des tumeurs et les maladies de la cornée.

BORNHAUSEN (2010) a travaillé sur l'huile extraite à partir d'écorces et a pu démontrer une alternative efficace pour le traitement des tumeurs.

De même, BENDAOU *et al.*, (2010) ont suggéré que l'huile essentielle extraite à partir de cette plante pourrait être une source prometteuse de composés actifs pour de nouvelles thérapies et /ou des stratégies préventives contre le cancer.

### I.5.7. Propriété curative

L'étude menée par CARLINI et *al* (2010) rapporte que les extraits d'écorces ont montré un effet protecteur marqué contre les ulcères gastriques chez le rat. Ces extraits étaient capables d'élever à la fois le pH et le volume de contenu gastrique.

En outre, ces extraits ont réduit l'hémorragie gastrique et le transit intestinal, même à faibles doses de 3,4 mg.kg<sup>-1</sup> (1/4 de la dose utilisée chez l'homme). Ces résultats corroboraient la croyance populaire que les décoctions de *S. terebinthifolius* sont utiles pour le traitement des troubles d'ulcères gastriques.

### I.5.8. Propriété nutritionnelle

Les baies de *S. terebinthifolius* sont riches en huile essentielle, qui donne une saveur poivrée, et sont utilisées comme assaisonnement alimentaire qui est très recherché d'une part, et de sa valeur économique significative, d'autre part.

De même, qu'elles sont également utilisées dans l'industrie de la parfumerie et sont considérées comme un nectar important et une source de pollen pour l'industrie des abeilles aux États-Unis et à Hawaii (CUDA *et al*, 2006).

Ces fruits sont également utilisés dans les sirops, le vinaigre et les boissons ainsi que dans les vins chiliens.

### I.5.9. Autre propriété

L'étude de MORTON (1978) dévoile que cette plante a aussi un potentiel d'application comme traitement homéopathique pour la goutte, manque de tonus musculaire, l'arthrite, des frissons, gonflements lymphatiques et hémoptysie.

Ce même auteur, a montré que, les patients souffrant de rhumatisme ressentent un grand soulagement après avoir pris un bain chaud avec décoction à partir des écorces de cette plante. En outre, a pu d'élaborer un thé à partir les écorces et les feuilles, ce thé peut être utilisé comme stimulant et antidépresseur.

L'utilisation thérapeutique de cette plante, diffère d'un pays à un autre donnant un exemple de chaque pays :

- En Argentine, la décoction des feuilles séchées est utilisée pour le traitement des voies respiratoires et urinaires.
- En Afrique du sud, le thé à base de feuilles ou l'inhalation d'une décoction de feuilles sont utilisés pour traiter le rhume. Il en est de même pour traiter l'hypertension, la dépression et un rythme cardiaque irrégulier.

- Au Zimbabwe, une décoction de feuilles ou d'écorces broyées est traditionnellement utilisée pour soulager la bronchite et les rhumatismes.

### I.6. Toxicité

Comme beaucoup d'autres espèces de la famille Anacardiaceae, *S. terebinthifolius* a une sève aromatique qui peut provoquer des réactions cutanées (semblables à des brûlures sumac vénéneux) chez certaines personnes sensibles, ainsi qu'un simple contact avec la plupart des régions de cet arbre peut provoquer une éruption ressemblant à celle de la rougeole ou la scarlatine apparaissent sur la peau avec démangeaisons et parfois l'inflammation du visage et des yeux (LORENZI et MATOS, 2008).

Les fruits peuvent causer une irritation des voies respiratoires. Quant aux fleurs, peuvent provoquer des réactions allergiques chez de nombreuses personnes. L'ingestion de fruits verts ou mûrs par les enfants peut provoquer des réactions comme des vomissements, des éruptions cutanées et un gonflement des mains, des bras et du visage (MORTON, 1978).

L'évaluation du potentiel génotoxique de l'extrait de *S. terebinthifolius* dans un essai in vitro, CARVALHO *et al* (2009) ont observé que, bien que l'extrait ne provoque pas une rupture directe dans la structure de l'ADN, il a montré le potentiel de causer des dommages oxydatifs à l'ADN, ainsi que une mutation bactérienne.

En outre, VARELA *et al* (2007) ont montré que les fractions de flavonoïdes qui renferment des écorces de tiges de *S. terebinthifolius* étaient capables de briser des liaisons phosphodiester de l'ADN, générant des lésions qui pourraient conduire à des mutations.

Ainsi que, des analyses chromatographiques et spectrales ont permis de soutenir l'hypothèse que les flavonoïdes sont des composés impliqués dans les dommages oxydatifs.



## *Etude Expérimentale*

### Cadre de l'étude

Notre étude expérimentale a été réalisée au sein des laboratoires pédagogiques communs (I et II) d'analyses physico-chimiques et de microbiologie de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou (UMMTO), ainsi que les laboratoires de Chimie Pharmaceutique et de Rhéologie de l'Université de Boumerdès.

Les principaux objectifs ambitionnés à travers cette étude sont :

1. Une enquête ethnobotanique sur l'espèce *S. terebinthifolius* ;
2. L'analyse phytochimique des feuilles de *S. terebinthifolius* ;
3. Caractérisation physico-chimique des extraits des feuilles de *S. terebinthifolius* ;
4. Activité antimicrobienne des extraits de polyphénols des feuilles de *S. terebinthifolius* ;
5. Essais d'élaboration d'un gel à effet thérapeutique (gel cicatrisant de la membrane gastrique) à base de la matière grasse de cette plante.

## II. Matériel et méthodes

### II.1. Matériel

#### II.1.1. Equipements et réactifs chimiques

Tous les appareillages, verreries, solvants, et réactifs chimiques utilisés dans ce travail sont résumés dans l'annexe 1.

#### II.1.2. Milieux de culture utilisés

Différents milieux de culture ont été utilisés pour tester l'effet des extraits phénoliques des feuilles de *S. terebinthifolius* contre les différentes souches étudiées à savoir : les géloses (nutritive, Muller Hinton) pour les bactéries et (Sabouraud) pour les levures.

#### II.1.3. Matériel biologique

##### II.1.3.1. Matériel végétal

Nous avons utilisé les feuilles de *S. terebinthifolius*. Ces feuilles sont récoltées manuellement, le mois de mars 2016, du jardin situé dans la Faculté des Hydrocarbures (INH) de l'Université de Boumerdès.

##### II.1.3.2. Souches microbiennes utilisées

Deux bactéries et une moisissure ont été utilisées pour réaliser le test de l'activité antimicrobienne (Tableau III).

Tableau III : Souches utilisées pour l'activité antimicrobienne

Souches utilisées	Type	Référence
<i>Staphylococcus aureus</i>	Bactérie Gram Positif	ATCC 25923
<i>Escherichia coli</i>	Bactérie Gram Négatif	ATCC 25322
<i>Aspergillus niger</i>	Moisissure	/

## II.2.Méthodes

### II.2.1.Enquête ethnobotanique

Vu l'importance et l'étendue du champ de recherche sur les plantes médicinales, une étude ethnobotanique sur *S. terebinthifolius* s'avérait nécessaire.

Cette étude a pour but, d'identifier les parties utilisées de cette plante, ses activités biologiques, tout en précisant leurs modes d'utilisation et en validant leurs usages traditionnels.

Cette enquête a été réalisée durant la période mars, avril de l'année 2016.

#### II.2.1.1. Zone d'étude

Cette enquête a été réalisée dans la ville de Tizi-Ouzou, située, sur un col d'une hauteur de 270 m. Elle est enserrée par le massif du Belloua (de 650 m d'altitude) et le massif de Hasnaoua (de plus de 600 m d'altitude). La ville de Tizi-Ouzou, dont le nom signifie donc "Col des genêts". Elle est la capitale de la grande Kabylie, région essentiellement montagneuse, d'une superficie de 2.957,93 km<sup>2</sup>. Elle est située à 100 km à l'est de la capitale Alger, à 125 km à l'ouest de Bejaïa et à 30 km au sud des côtes méditerranéennes.

#### II.2.1.2. Population enquêtée

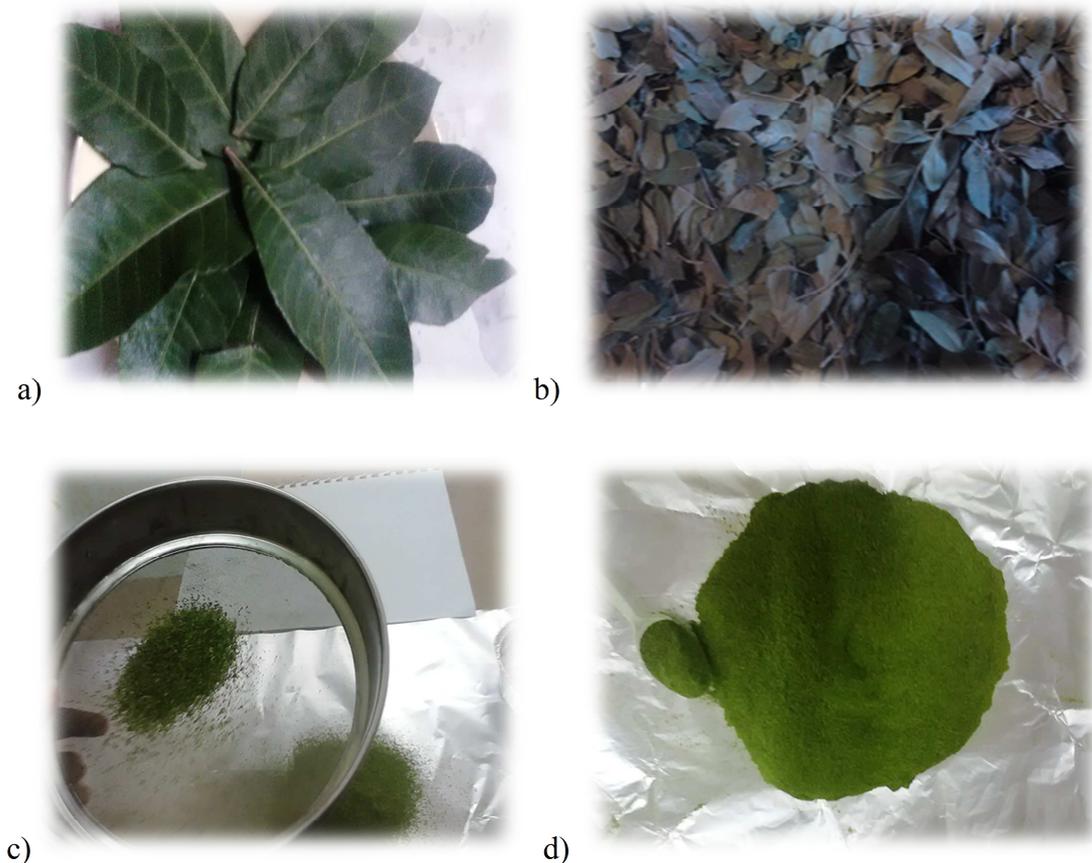
L'objectif principal de cette étude est de collecter des informations en relation avec l'utilisation traditionnelle de la plante en question en précisant les parties utilisées, les modes d'emploi, les voies d'administration et les maladies traitées par cette plante. Les critères recherchés sont portés sur une fiche délivrée à chaque individu de la population enquêtée (annexe 2).

La population enquêtée compte 100 personnes de niveaux intellectuels et de sexes différents (50 femmes et 50 hommes).

### II.2.2. Séchage de la plante

Les feuilles récoltées sont lavées afin d'éliminer les débris de particules et de poussière, par la suite séchées à l'air libre à l'obscurité pendant 15 jours. Les feuilles séchées sont ensuite broyées à l'aide d'un broyeur électrique.

La poudre obtenue a été tamisée à l'aide d'un tamis de 100 $\mu$ m. Une fois tamisée, elle est conservée, à l'abri de lumière, dans des flacons en verre pour des analyses ultérieures. Les différentes étapes de la transformation des feuilles en poudre sont présentées dans la figure 3.



**Figure 3 :** Etapes de transformation des feuilles de *S. terebinthifolius* en poudre

a) : Feuilles fraîches ; b) : Feuilles séchées ; c) : Tamisage de la poudre (avec un tamis de diamètre de 100  $\mu$ m) ; d) : poudre obtenue .

### II. 2.3. Détermination de la microstructure de la poudre des feuilles de *Schinus terebinthifolius*

#### Principe

Le microscope électronique à balayage consiste à balayer la surface d'un échantillon par un faisceau focalisé d'électrons accélérés à des tensions de 5 à 30 Kv. Le signal émis en chaque point sur la surface de l'objet est synchronisé avec celui d'un écran vidéo, permettant la

formation d'une image composite modulée par l'intensité du signal détecté (FONTANILLE et GNANOU, 1994).

La structure microscopique de la poudre des feuilles de *S. terebinthifolius* a été analysée avec un microscope électronique à balayage de type (PHILIPS ESEM XL 30). Cette analyse a été réalisée au niveau de Laboratoire de Chimie de l'UMMTO.

#### **II.2.4. Analyse phytochimique (screening)**

Cette analyse regroupe les tests (réactions physico-chimiques) qui permettent de déterminer les différents groupes chimiques (HAMIDI, 2013) et les différents métabolites secondaires constituant la poudre des feuilles de *Schinus terebinthifolius*. L'analyse a été faite selon les méthodes standards du screening phytochimique (DOHOU *et al.*, 2003; KUMAR *et al.*, 2010).

##### ➤ **Préparation de l'infusé**

On verse 20 g de poudre dans 100 ml d'eau distillée que l'on porte à ébullition pendant 15 min, ensuite on filtre. Le filtrat obtenu est ajusté à 100 ml d'eau distillée. L'infusé ainsi obtenu est utilisé pour la recherche des différents composés chimiques.

##### ➤ **Les anthocyanes**

Dans un erlenmeyer on verse 5 ml de l'infusé, ensuite on lui ajoute quelques gouttes d'HCl. Une réaction positive donne une coloration rouge en présence des anthocyanes.

##### ➤ **Les leuco-anthocyanes**

On mélange 2g de poudre avec 20 ml de la solution (propanol / acide chlorhydrique) (V/V). On porte ce mélange au bain-marie bouillant pendant quelques minutes. Une réaction positive donne une coloration rouge de la solution obtenue en présence des leuco-anthocyanes.

##### ➤ **Les tanins**

On prend 5 ml de l'infusé ensuite on lui ajoute quelques gouttes de la solution de FeCl<sub>3</sub> (5%). Une réaction positive donne une coloration bleue noire de la solution en présence des tanins.

##### ➤ **Les tanins galliques**

On sature l'infusé par l'acétate de sodium (CH<sub>3</sub>COONa), puis on lui ajoute quelques gouttes de FeCl<sub>3</sub>. La réaction est dite positive lorsque la coloration bleue foncée apparaît.

##### ➤ **Les flavonoïdes**

A 5 ml de l'infusé, on ajoute 5ml d'HCl, un copeau de Mg et 1ml de N-butanol. La réaction est positive lorsque la coloration est rouge orangée.

➤ **Les quinones libres**

On ajoute 2 g de poudre végétale à 2 ml d'HCl (1N) et 20 ml de chloroforme, puis on laisse le mélange reposer pendant 3h. Après on filtre le mélange. On ajoute au filtrat 5 ml d'ammoniaque (1/2). La réaction est positive lorsque la coloration rouge violette apparaît.

➤ **Les quinones combinées**

A 2 g de poudre végétale, on ajoute 5 ml d' H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (2N). On porte le mélange à reflux pendant 2 h, puis on filtre. On ajoute au filtrat obtenu 20 ml de chloroforme et on lui fait subir une évaporation à sec, suivi par une reprise par l'ammoniaque. La réaction est dite positive lorsqu'une coloration rouge apparaît.

➤ **Les saponisides**

Dans deux tubes à essai fermés, on met dans l'un 5 ml d'HCl à 0,1 N, dans l'autre 5 ml de NaOH 0,1 N. On introduit dans chacun 2 à 3 gouttes d'infusé. Ensuite on agite bien, verticalement, pendant 30 s et on les laisse reposer 15 min. Une réaction positive est déterminée par la présence d'une mousse persistante.

Deux cas sont possibles :

**1<sup>er</sup> cas** : si la plante contient des saponines stéroïdiennes, on obtient dans les deux tubes le même volume de la mousse ;

**2<sup>ème</sup> cas** : si la plante contient des saponines triterpéniques, en milieu basique il y'aura formation d'une mousse quelque fois plus grande par stabilité et par volume.

➤ **Les alcaloïdes**

On ajoute 20 ml d'ammoniaque (1/2) à 5 g de la poudre végétale et 50 ml d'un mélange éther-chloroforme (3/1), mélanger le tout puis filtrer. Le filtrat obtenu est épuisé par HCl (2N). L'identification des alcaloïdes a été réalisée grâce au réactif de Dragendroff qui donne un précipité rouge.

➤ **Les sennosides**

On introduit 2,5 g de poudre dans une fiole conique, 50 ml d'eau distillée et 2 ml d'HCl concentré. On chauffe le mélange au bain-marie pendant 15 min, après on lui fait subir un refroidissement auquel on additionne 40 ml d'éther. Après, on procède à une séparation de la phase organique étherée de la phase aqueuse .

On sèche la phase étherée par sulfate de sodium anhydre (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>O) et on l'évapore. Lorsque le résidu est refroidi, on lui rajoute 5 ml d'ammoniaque (1/2). La présence des sennosides est identifiée par une coloration jaune ou orange de la solution. Le chauffage de cette solution au bain- marie pendant 2 min donne une coloration violette rouge.

➤ **Les glucosides**

On ajoute quelques gouttes d' $\text{H}_2\text{SO}_4$  à 2 g de la poudre végétale. Le test est positif s'il y a une couleur rouge brique ensuite violette en présence des glucosides.

➤ **Les coumarines**

▪ **Préparation de l'extrait**

2 g de poudre plus 20 ml de la solution (alcool éthylique - eau distillée). Bouillir pendant 15 min à reflux. On filtre, puis refroidir.

▪ **Identification**

On ajoute 10 gouttes de la solution alcoolique de KOH (10%) à 5 ml de filtrat, et quelques gouttes d'HCl à 10 % jusqu'à l'obtention d'un milieu faiblement acide. L'apparition d'un trouble indique la présence des coumarines.

## II.2.5. Analyses physico-chimiques des feuilles

### II.2.5.1. Détermination de la teneur en eau

#### Principe

La teneur en eau a été déterminée sur un échantillon des feuilles fraîches de *S. terebinthifolius* qui sont introduites dans des capsules en aluminium pour les faire subir un séchage dans une étuve réglée à 105°C pendant 15 min. L'opération est répétée jusqu'à avoir un poids constant.

#### Mode opératoire

- 1- On introduit 5g de feuilles fraîches de la plante dans une capsule ;
- 2- On la place dans l'étuve réglée à 105°C pendant 15 min ;
- 3- On laisse refroidir dans un dessiccateur pendant 15 min ;
- 4- On pèse la capsule plus les feuilles séchées,
- 5- On répète l'opération jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

#### Expression des résultats

La teneur en eau (%) du matériel végétal est donnée par la formule suivante :

$$\text{Teneur en eau}(\%) = \frac{(M_0 - M)}{P} \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

Soit :

**H(%)**: Humidité (teneur en eau) ; **M<sub>0</sub>**: poids (masse) en g des feuilles fraîches plus le poids de la capsule (masse de la prise d'essai avant séchage) ; **M**: poids sec en g des feuilles plus poids de la capsule (masse de la prise d'essai après séchage) ;

**P**: poids de la prise d’essai du matériel végétal (les feuilles) en g.

A partir de la teneur en eau, on détermine le taux de la matière sèche qui est donné par la formule suivante

$$Ms(\%) = 100 - H(\%) \dots\dots\dots(2)$$

Soit

**Ms (%)** : taux de la matière sèche (%) ;

**H (%)** : taux d’humidité (%).

**II.2.5.2. Détermination de la teneur en cendres**

**Principe**

Les feuilles séchées dans l’étuve sont calcinées à 550°C dans un four à moufle pendant 04 heures pour l’obtention des cendres blanchâtres.

**Mode opératoire**

- 1-Peser les capsules en porcelaine vides ;
- 2-Introduire les feuilles préséchées à 105°C dans des capsules en porcelaine;
- 3-Peser les capsules plus l’échantillon ;
- 4-Les mettre dans le four à moufle à 550 °C pendant 4 h;
- 5- Retirer les capsules du four et les mettre à refroidir dans le dessiccateur, puis les peser.

**Expression des résultats**

La matière organique a été calculée selon l’équation suivante :

$$MO(\%) = \frac{M1-M2}{P} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

Soit

**MO** : Matière Organique (g) ;

**M<sub>1</sub>** : Masse des creusés plus prise d’essai des feuilles (g) ;

**M<sub>2</sub>** : Masse des creusés plus les cendres (g) ;

**P** : Masse de la prise d’essai (g) ;

La teneur en cendres (**Cd**) est calculée conformément à l’équation suivante :

$$Cd = 100 - MO\% \dots\dots\dots (4)$$

**II.2.5.3. Détermination de la teneur en éléments minéraux**

Les éléments minéraux (Mg, Cu, Fe, Cd, Zn, K, Na, Cr, Mn, Ni et Pb) sont déterminés par la spectrométrie d'absorption atomique. En effet, la concentration en ppm des éléments minéraux a été déterminée à l'aide des courbes étalons préparées au préalable (NF V05- 113 in BENAHMED DJILALI, 2012).

**II.2.5.4. Détermination du pH (NF V 05-108, 1970)**

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre dans le but de définir l'acidité de produit considéré.

**Mode opératoire**

1. Ajouter à 2 g d'échantillon (la poudre) 10 ml d'eau distillée chaude ;
2. Agiter et laisser refroidir ;
3. Étalonner le pH-mètre, en utilisant des solutions tampons ;
4. Prélever comme prise d'essai un volume V de l'échantillon suffisamment important pour permettre l'immersion de l'électrode, noter ensuite la valeur du pH affichée sur le pH mètre. Il faut rincer l'électrode avec l'eau distillée avant et après chaque mesure.

**II.2.5.5. Détermination de l'acidité titrable (NF V 05-101, 1974)**

L'acidité titrable est la somme des acides minéraux et organiques libres se trouvant dans un échantillon.

**Principe**

Il s'agit d'un titrage avec une solution de NaOH (0,1N) en présence de phénophtaléine comme indicateur de couleur.

**Mode opératoire**

1. Peser 10 g de la poudre ;
2. Placer l'échantillon dans une fiole conique suivie de l'ajout de 50 ml d'eau distillée, chaude récemment bouillie et refroidie ;
3. Agiter le mélange jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène ;
4. Chauffer le contenu au bain-marie pendant 30min puis refroidir ;
5. Verser le mélange dans une fiole jaugé de 100 ml en complétant avec l'eau distillée chaude récemment bouillie et refroidie jusqu'au trait de jauge puis agiter ;
6. Après filtration, prélever 10 ml du filtrat ajouté dans 10 ml d'eau distillée ;
7. Ajouter des gouttes de phénophtaléine, puis titrer à l'aide d'une solution NaOH (0,1 N) jusqu'à l'obtention d'une coloration rose persistante pendant 30 secondes ;
8. On fait la lecture sur la burette graduée pour avoir le volume de NaOH ayant décoloré la solution.

**Expression des résultats**

L'acidité titrable est exprimée en gramme d'acide citrique pour 100g d'échantillon, qui a été déterminée selon la formule suivante

$$A\% = \frac{250 \times V_1 \times 100}{V_0 \times M \times 10} \times 0,07 = \frac{175 \times V_1}{V_0 \times M} \dots\dots\dots(5)$$

**V<sub>0</sub>**: le volume en millilitres de l'échantillon; **V<sub>1</sub>**: le volume en millilitres de la solution d'hydroxyde de sodium (0,1N) ; **0,07**: Facteur de conversion de l'acidité titrable en équivalent d'acide citrique ; **M** : prise d'essai.

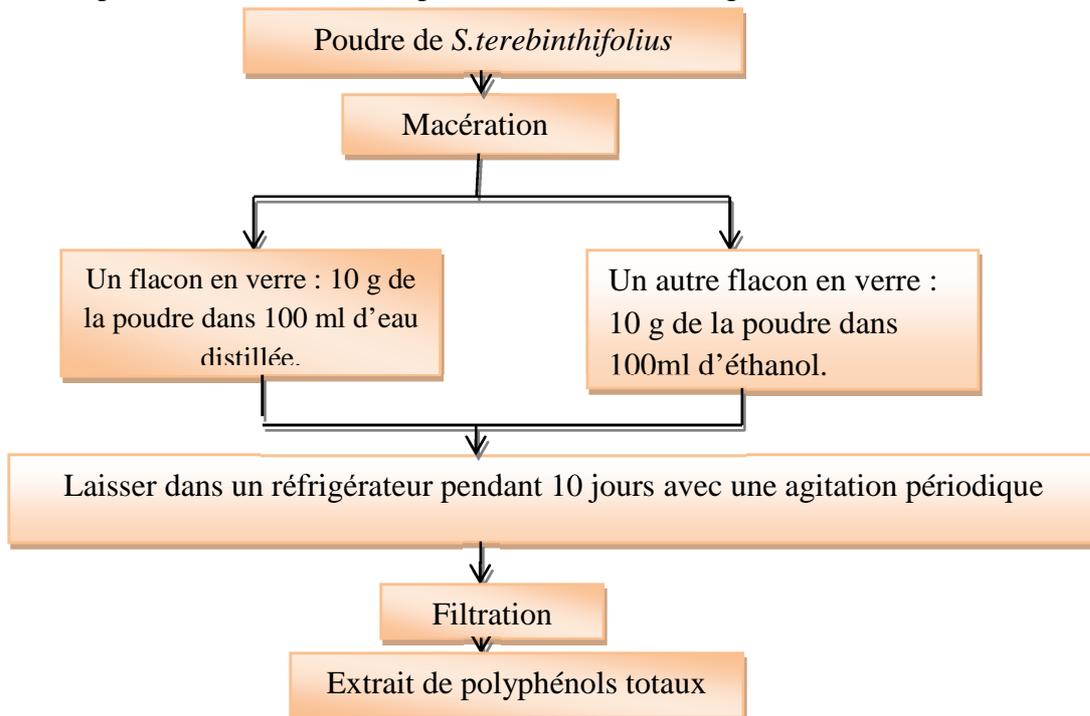
**II.2.5.6. Détermination de la teneur en polyphénols totaux (PPT)**

➤ **Extraction des polyphénols**

**Principe**

Il s'agit d'une extraction solide liquide. Le principe consiste à ce que le solvant doit franchir la barrière de l'interface solide liquide, dissoudre le principe actif à l'intérieur du solide et l'entraîner à l'extérieur. Elle correspond à une macération puis une analyse colorimétrique par spectrophotométrie (UV-visible) (HAMIDI, 2013).

Le procédé d'extraction adopté est illustré dans la figure 4.



**Figure 4:** Diagramme d'extraction des polyphénols (modifié)

➤ **Dosage des polyphénols totaux**

Le dosage des polyphénols totaux est déterminé selon la méthode décrite par (JUNTACHOTE *et al.*, 2006), en utilisant le Folin Ciocalteu de couleur jaune. Ce réactif est

constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) et l'acide phosphomolybdique ( $H_3PMO_{12}O_{40}$ ). Lorsque les polyphénols sont oxydés, ils réduisent le réactif Folin-Ciocalteu en un complexe ayant une couleur bleue constitué d'oxyde de tungstène ( $W_8O_{23}$ ) et de molybdène ( $MO_8O_{23}$ ). L'intensité de la couleur est proportionnelle aux taux des composés phénoliques oxydés (BOIZOT et CHARPENTIER, 2006).

### Mode opératoire

Le dosage des polyphénols totaux dans les différents extraits de la poudre de *S. terebinthifolius* est représenté par le diagramme suivant :

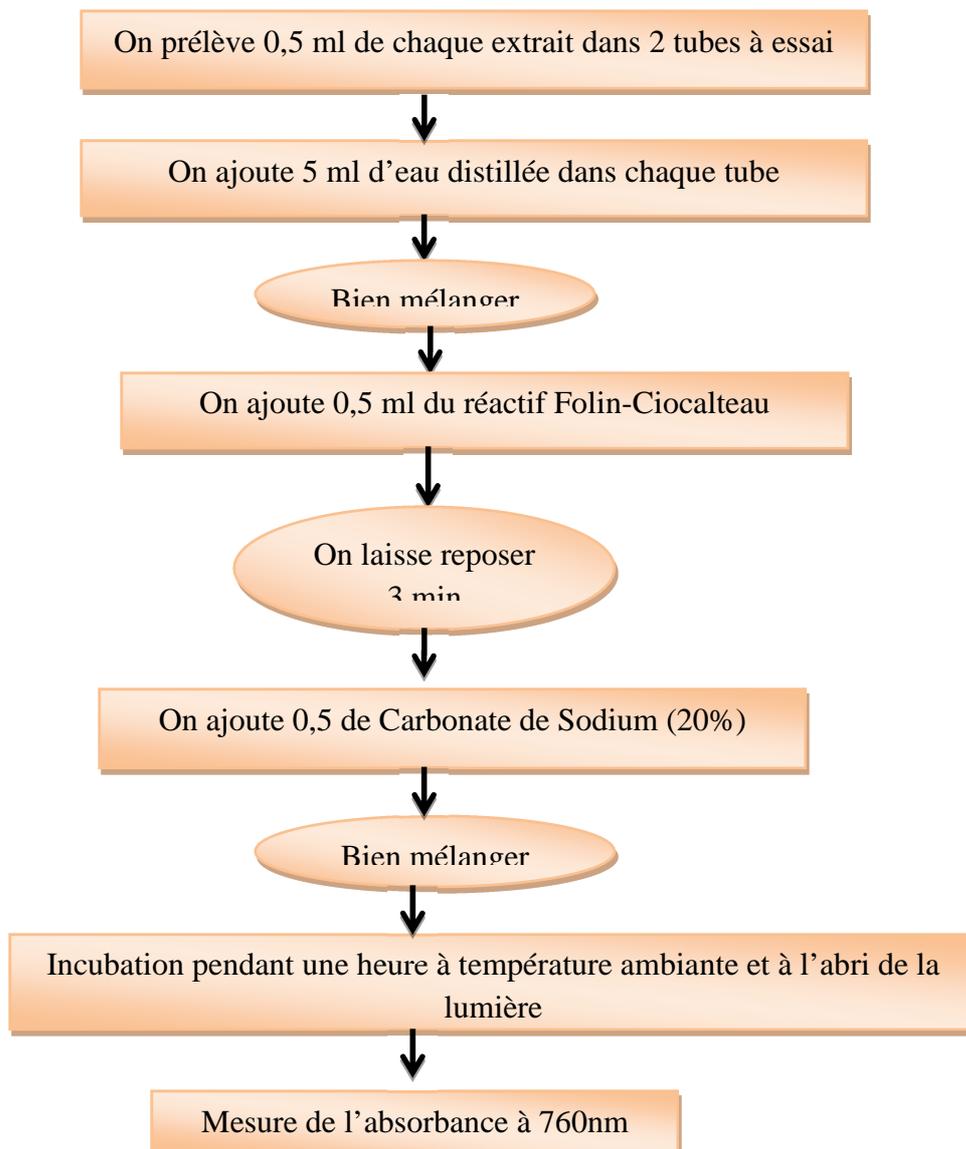


Figure 5 : Diagramme du dosage des PPT (JUNTACHOTE *et al.*, 2006)

### Courbe d'étalonnage

La courbe d'étalonnage a été établie en utilisant l'acide gallique comme standard (annexe 3).

**Expression des résultats**

Les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent d'acide gallique par gramme de poids sec de la poudre de la plante (mg EAG/g MS).

**II.2.5.7. Extraction de la matière grasse****Principe**

L'extraction de la matière grasse totale (MGT) est effectuée en utilisant l'hexane. Après évaporation du solvant, le taux de la matière grasse consiste à peser l'huile obtenue directement.

**Mode opératoire (ISO 659 Octobre, 1998)**

- Placer, dans un soxlet la cartouche contenant la prise d'essai de la poudre dépigmentée à l'acétone (38g).
- Verser dans le ballon la quantité nécessaire 150ml d'Hexane.
- Adapter le ballon au soxlet.
- Après une extraction d'une durée d' 1h, éteindre l'appareil et laisser refroidir.
- Eliminer le solvant par évaporation au moyen d'un rotavapeur et peser le ballon contenant le résidu huileux.

**Expression des résultats**

Le taux de la matière grasse est calculé par la formule suivante :

$$\text{MG}\% = \frac{P1-P2}{ME} \times 100 \dots\dots\dots(6)$$

**P2** : poids du ballon vide (g).

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

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

**MG** : taux de la matière grasse(g).

**II.2.5.8 Analyse de profil d'acides gras par la Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG)**

La matière grasse obtenue à partir des feuilles de la plante a été analysée qualitativement et quantitativement par CPG; afin d'identifier ses différents composants (acides gras).

Pour ce faire, on a opté selon la méthode éthero-chlorhydrique (Journal Officiel Français, 2008)

Les conditions chromatographiques respectées sont les suivantes :

Tableau IV: Conditions opératoires de la CPG

<b>Chromatographe</b>	<b>Chrompack CP 9002</b>
<b>Détecteur</b>	FID (250°C)
<b>Injecteur</b>	SPILT 1/100(250°C)
<b>Gaz vecteur</b>	Azote
<b>Colonne Capillaire</b>	DB23 (50% Cyanopropyl)
<b>Longueur</b>	30m
<b>Diamètre intérieur</b>	0,32mm*0,25 UM
<b>Epaisseur</b>	0,25µm

### II.2.6. Analyse des groupements fonctionnels par IR

La spectroscopie infrarouge est une méthode d'analyse physique rapide, simple à mettre en œuvre basée sur les transitions entre les états vibrationnels et rotationnels d'une molécule, elle est employée tout aussi facilement sur des échantillons bruts ou purifiés.

Certains groupements fonctionnels, considérés comme marqueurs peuvent révéler la présence de molécules fonctionnelles qui sont présentes dans la poudre des feuilles de cette plante.

### II.2.7. Activité antimicrobienne des extraits de feuilles

Pour évaluer l'activité antimicrobienne, nous avons adopté la méthode de diffusion sur un milieu gélosé en utilisant des disques stériles en cellulose selon la méthode décrite par (BENJELALI *et al.*, 1986).

Le principe de cette méthode repose sur la diffusion d'un composé antimicrobien en milieu solide dans une boîte de Pétri, avec création d'un gradient de concentration après un certain temps de contact entre le produit et le microorganisme cible. L'effet du produit antimicrobien sur la cible est apprécié par la mesure de diamètre de la zone d'inhibition,

Par conséquent, la souche sera qualifiée de sensible, très sensible, extrêmement sensible ou résistante (Tableau V).

**Tableau V** : Evaluation de l'effet antibactérien selon le diamètre d'inhibition (PONCE *et al.*, 2003)

Observation	Signe	Diamètre d'inhibition
<b>Non sensible</b>	(-)	< 8 mm
<b>Sensible</b>	(+)	8 à 14 mm
<b>Très sensible</b>	(++)	15 à 20 mm
<b>Extrêmement sensible</b>	(+++)	> à 20 mm

### *Protocole expérimentale*

On coule aseptiquement les milieux de culture gélosés préliquifiés (Mueller Hinton, Sabouraud) dans des boîtes de Pétri. On laisse refroidir et solidifier sur la paillasse.

Tremper un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne. Frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface gélosée, de haut en bas, en stries serrées. Répéter l'opération deux fois en tournant la boîte de 60° à chaque fois.

Recharger l'écouvillon à chaque fois dans le cas où on ensemence plusieurs boîtes de Pétri avec la même souche. A l'aide d'une pince stérile, prélever un disque Wattman stérile, déposer sur la gélose et l'imbiber avec (20µl) d'extraits des polyphénols à tester en milieu aqueux et éthanoïque.

Les boîtes de Pétri sont ensuite fermées et laissées diffuser à T° ambiante et mises à l'étuve à 37°C, pendant 24 h (pour les bactéries) et à 27°C, pendant 5 jours (pour la moisissure). L'expérience est répétée trois fois pour chaque microorganisme.

### **II.3.Essai d'élaboration d'un gel cicatrisant**

En se basant sur nos résultats d'analyses et les travaux antérieurs, on peut dire que notre plante est riche en substances bioactives (polyphénols, flavonoïdes, tanins, pectines...), en outre, la matière grasse de ses feuilles est riche en acides gras essentiels (acide gras linoléique et linoléique),

Plusieurs études portent sur l'utilisation des pectines comme substance liante (BENAHMAD DJILALI, 2016) et les tanins comme agents responsables de la cicatrisation des blessures et des tissus (MATOS, 1994).

Nous nous sommes intéressés à l'élaboration de 4 formulations de gel (tableau V) en utilisant les excipients suivants :

- gel de carraghénane comme agent gélifiant et épaississant ;

- poudre des feuilles de *S. terebinthifolius*
- poudre de jujube (source des sucres, source des substances bioactives (flavonoïdes), responsable de l'arôme, source de nutriments essentiels comme les fibres, le fer, le potassium, le phosphore. Elle possède aussi des propriétés pharmacologiques très intéressantes comme substance antioxydante, antibactérienne, anti-inflammatoire (BENAHMED DJILALI *et al.*, 2016) ;
- Matière grasse de noyau de jujube riche en acides gras essentiels (BENAHMED DJILALI *et al.*, 2016) ;
- Matière grasse des feuilles de cette plante.

**Tableau VI:** Composition des formulations élaborées

	Poudre de carraghénane (%)	Poudre de la plante (g)	Poudre de noyau du jujube (g)	Matière grasse du jujube (g)	Matière grasse de la plante (g)
<b>Formule 1</b>	4	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>Formule 2</b>	4	0	1	0,5	0,5
<b>Formule 3</b>	4	1	0	0,5	0,5
<b>Formule 4</b>	4	0,5	0,5	0,25	0,75

**🔧 Méthodes de préparation des différents gels**

1-Préparation d'un gel à base de carraghénane

Un gel de carraghénane (4%) a été préparé et stérilisé par tyndallisation, à ce gel on ajoute doucement l'ensemble des poudres (des feuilles de la plante et/ou du fruit de jujube) et on agite pour ne pas avoir des grumeaux,

2-Dans un autre béccher on mélange les matières grasses (des feuilles de notre plante et celle de noyau de jujube) puis on ajoute une petite quantité d'eau jusqu'à l'obtention d'une émulsion,

3- On mélange le gel préparé en premier lieu et l'émulsion ainsi on obtient un nouveau gel,

4-On conserve le gel dans un récipient au réfrigérateur pour des analyses ultérieures.

**❖ Analyses sensorielle et physico-chimique des gels élaborés**

Afin de choisir la meilleure formulation, l'analyse sensorielle a été réalisée ainsi que certains paramètres physico-chimiques ont été déterminés des 4 formulations élaborés.

### II.3.1. Analyse sensorielle des gels élaborés

Le choix de la meilleure formulation est basé sur les qualités organoleptiques. Ceci nous a amené à effectuer une analyse sensorielle, qui est basée sur l'analyse des caractéristiques d'apparence, de texture, de couleur, de l'odeur et de goût notés sur une fiche proposée aux jurys.

L'évaluation sensorielle des gels préparés a été réalisée entre 9 et 11 heures par un panel de dégustateurs composé de 50 personnes (des techniciennes de laboratoire des analyses physico-chimiques, des enseignants et des étudiants de l'université de l'UMMTO).

### II.3.2. Analyses physico-chimiques des gels élaborés

Les mêmes protocoles utilisés dans la caractérisation physicochimique des matières premières sont appliquées pour l'analyse des différentes formulations des gels élaborés, à savoir le pH, l'acidité et le dosage des polyphénols.

#### II.3.2.1. Indices d'acides gras

##### II.3.2.1.1. Indice d'acide (IA) (NF T 75-103 Juin 1982)

###### Définition

Le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaire à la neutralisation des acides gras contenus dans 1g de la matière grasse, en utilisant la solution d'hydroxyde de potassium pour le titrage.

###### Mode opératoire

Introduire la prise d'essai (5g du gel) dans la fiole. Ajouter 5ml d'éthanol, et 5gouttes de phénolphtaléine. Neutraliser le liquide avec la solution d'hydroxyde de potassium (0,1mol/l) contenu dans la burette.

L'indice d'acide est calculé selon l'équation suivante :

$$IA = \frac{56,11 \times V \times C}{m} \dots\dots\dots(7)$$

Soit

**V** : volume en ml de KOH utilisé

**m**: masse en g de la prise d'essai

**C**: concentration exacte de KOH (0,1) en mol/l

##### II.3.2.1.2. Indice d'ester (IE) (NF T 75-104 Juin 1982)

###### Définition

Définit le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaire à la neutralisation des acides gras par hydrolyse des esters contenus dans 1g de la matière grasse.

**Mode opératoire**

- On prend 2g de l'échantillon (gel) pour essai. Introduire la prise d'essai dans le ballon,
- Puis à l'aide d'une burette ajouter 15 ml de solution de KOH (0,5 mol/l),
- Puis on place un réfrigérant ascendant, on plonge l'ensemble dans un bain-marie, on chauffe jusqu'à l'ébullition pendant 30 min.
- Laisser refroidir le ballon et démonter le réfrigérant. Ajouter 5 gouttes de la solution de phénolphthaléine, titrer l'excès de KOH avec la solution d'acide chlorhydrique à 0,5 mol/l,
- On réalise parallèlement un essai blanc dans les mêmes conditions sans échantillon.

L'indice d'ester est calculé selon l'équation suivante :

$$\mathbf{IE} = \frac{\mathbf{28,05}}{\mathbf{m} \times (\mathbf{V_0} - \mathbf{V_1}) - \mathbf{IA}} \dots\dots\dots (8)$$

Soit

**V<sub>0</sub>** : volume en ml d'HCl pour le blanc ;

**V<sub>1</sub>** : volume en ml d'HCl pour le titrage ;

**m**: masse de la prise d'essai (g) ;

**IA** : indice d'acide.

**II.3.2.2. Mesure de la viscosité (Pharmacopée Européenne, 2000)**

La méthode utilisée dans notre étude est basée sur la mesure des forces de cisaillement et permet de mesurer la viscosité dynamique exprimée en Pascal/Seconde.

L'appareil utilisé est un viscosimètre avec hélice d'agitation. Cette analyse a été réalisée au niveau du laboratoire de rhéologie de l'Unité de Recherche de (FSI) de l'Université de Boumerdès.



*Résultats et discussion*

III.1. Résultats de l'enquête ethnobotanique

III.1.1. Domaines d'utilisation

Selon cette enquête, *S. terebinthifolius* est utilisée en médecine traditionnelle et en cosmétique (Figure 6). Ladite espèce est autant utilisée par les femmes que les hommes.

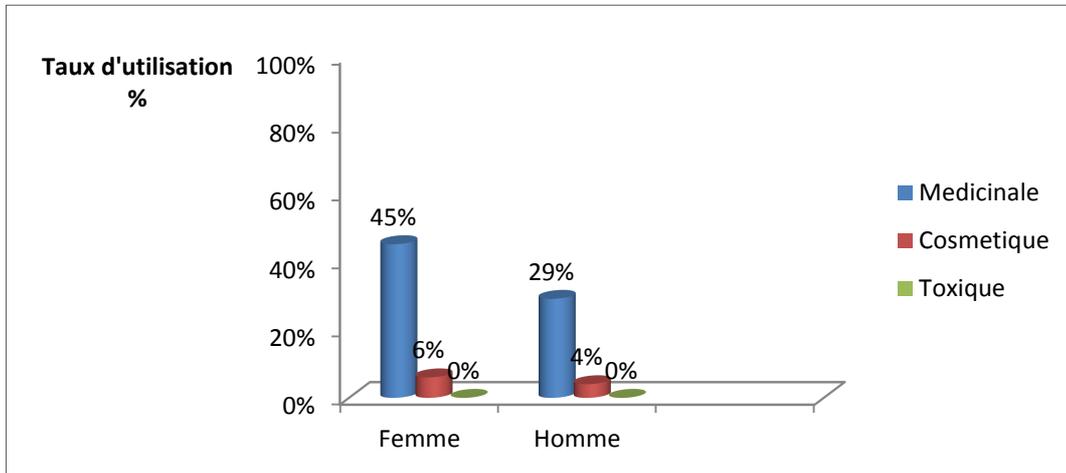


Figure 6: Différents domaines d'utilisation de *S. terebinthifolius*

Particulièrement, les femmes utilisent la plante en question en médecine traditionnelle avec un pourcentage de 45% en comparaison avec les hommes 29%.

Par contre, en cosmétologie les taux d'utilisation par les deux sexes restent faibles qui est de 6% chez les femmes et 4% chez les hommes.

Enfin, la population enquêtée, ne déclare aucun cas de toxicité en utilisant cette plante.

III.1.2. Parties utilisées

Différentes parties de cette espèce sont utilisées selon la population enquêtée (Figure 7).

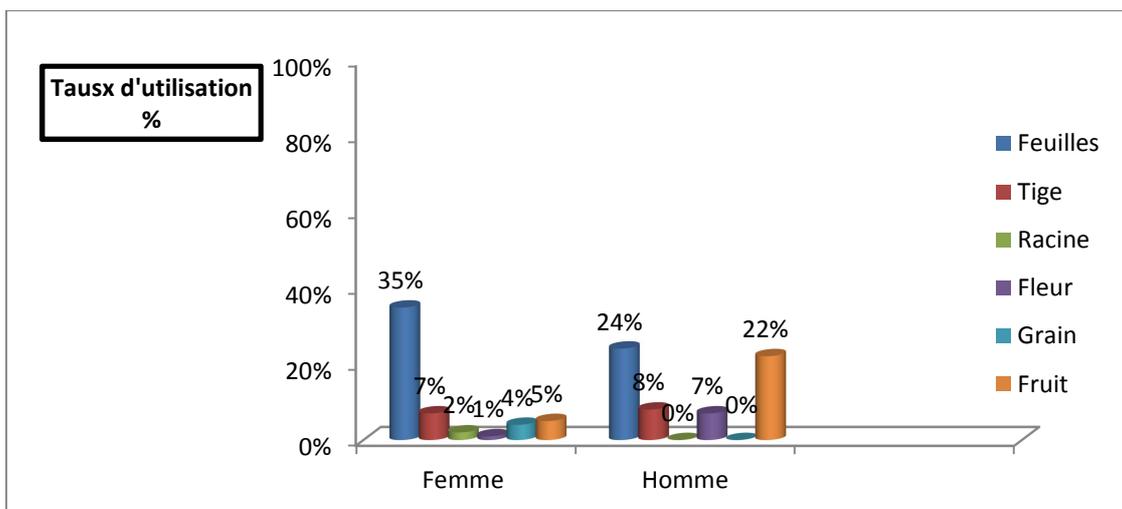


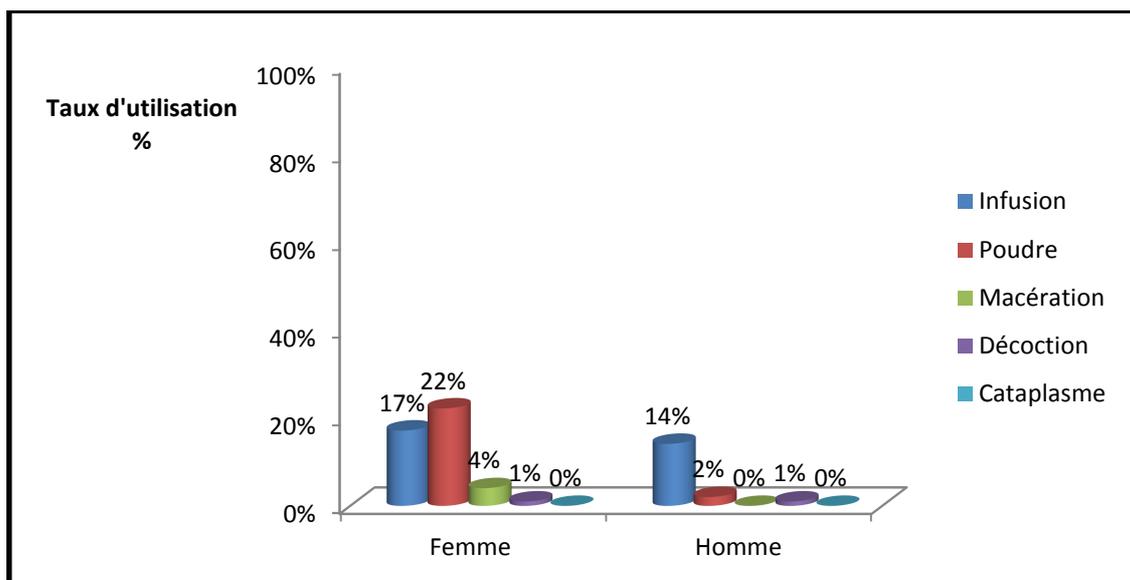
Figure 7 : Les parties utilisées de *S. terebinthifolius*

Les résultats de cette figure révèlent que, les différents organes de cette plante sont utilisés pour traiter diverses pathologies. Généralement, les feuilles sont les plus utilisées en comparaison avec les autres parties. Un taux d'utilisation plus moins important a été constaté chez les femmes (35%), contre 24% chez les hommes.

Nous constatons que, les fruits sont beaucoup plus utilisés par la population masculine (22%). Néanmoins, les femmes ne constituent qu'un très faible taux d'utilisation (5%). Ce résultat est similaire aux travaux de CUDA *et al.*, (1987) qui signalent que les fruits sont utilisés dans différents domaines d'application comme en alimentation.

### III.1.3. Modes d'utilisation

Les modes d'utilisation des différentes parties de la plante étudiée sont résumés dans la figure 8.

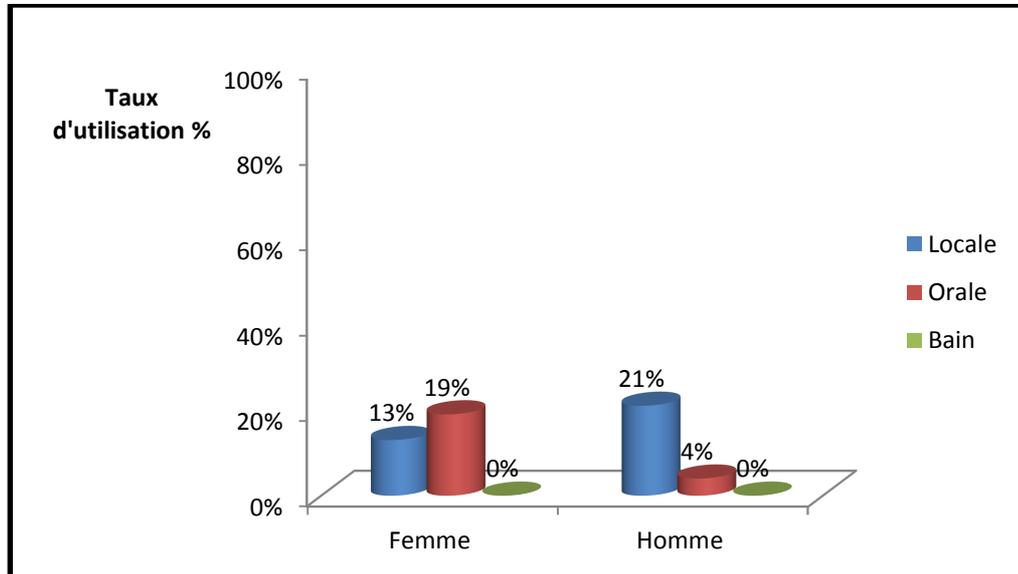


**Figure 8:** Modes d'utilisation des différentes parties de *S. terebinthifolius*

Nous remarquons d'après la figure 8 que, la plante est employée sous forme de poudre avec une fréquence de 22% chez les femmes. Quant aux deux autres modes (infusion et décoction) réputés par la population enquêtée sont moins adoptés avec des fréquences d'application qui restent faibles. En contrepartie, l'infusion est préconisée par les hommes avec une fréquence d'utilisation de 14% contre 17% par les femmes.

### III.1.4. Modes d'administration

Les différentes voies d'administration de notre plante et les plus rencontrées sont présentées dans la figure 9.



**Figure 9:** Modes d'administration de *S. terebinthifolius*

La population enquêtée préconise les deux voies d'administration (orale et locale) avec des fréquences variables pour les deux sexes. On trouve, 19% des femmes préconisent la voie orale. Tandis qu'13% des femmes adoptent la voie locale. Contrairement, aux hommes, la voie orale est recommandée avec une fréquence d'utilisation de 4 %.

Selon cette enquête, il n'existe en aucun cas d'utilisation de la plante comme bain par les deux sexes pour les différentes classes d'âge.

### III.1.5. Vertus thérapeutiques

L'enquête ethnobotanique a mis en évidence l'usage médical traditionnel des différentes parties de *S. terebinthifolius*. La population enquêtée recommande l'utilisation de la plante comme remède à de nombreuses maladies. En effet, elle peut traiter 8 maladies (Contusion, blessures, agent antiseptique, douleurs rhumatismales, carie dentaire, stomachique, tonique et vermifuge) (Figure 10).

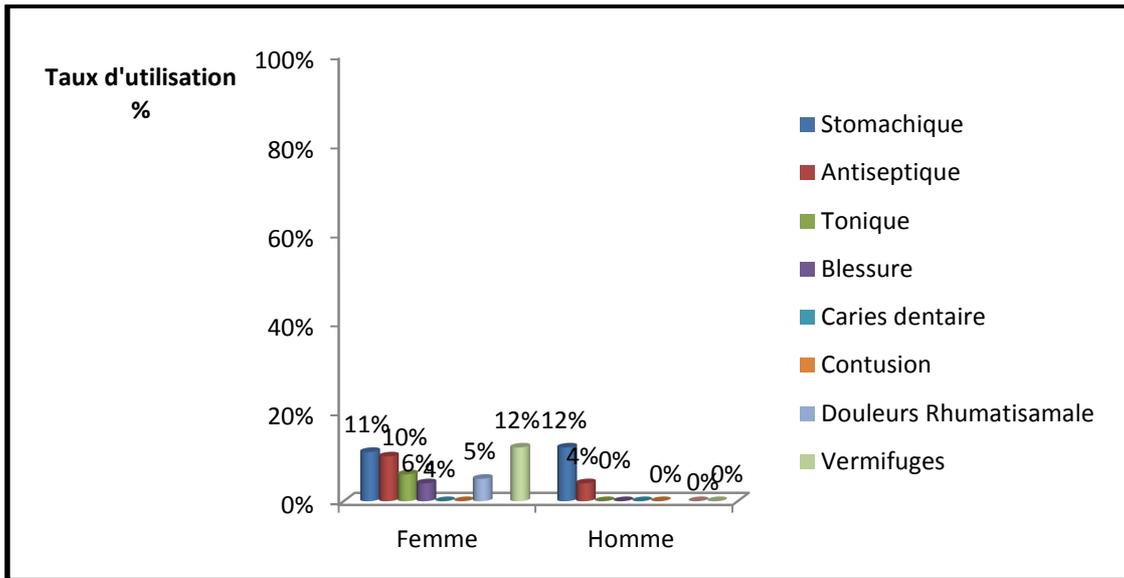


Figure 10: Maladies traitées par *S.terebinthifolius*

Ainsi, 12% de femmes utilisent cette espèce pour lutter contre les vers. Alors que, pour la même fréquence d’utilisation, les hommes recommandent ladite espèce pour traiter les troubles gastriques.

Les résultats de cette partie montrent aussi que, *S.terebinthifolius* peut traiter les blessures et les douleurs rhumatismales selon les femmes avec des faibles taux d’utilisation variant de 4 à 5%.

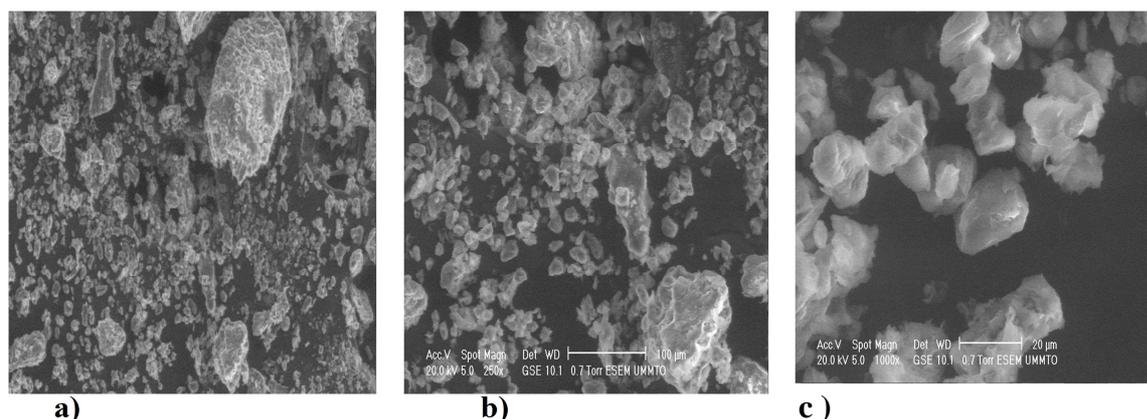
**III.1.6. Fréquences d’utilisation de la plante selon le sexe**

Les résultats de cette enquête révèlent que, les femmes de la ville de Tizi-Ouzou préconisent l’utilisation de cette plante avec un taux de (12,75%). Il paraît que, les hommes ont moins de connaissances par rapport aux femmes avec un taux d’utilisation (9,85%).

**III.2. Résultats des caractéristiques organoleptiques et morphologiques de la poudre obtenue**

La poudre des feuilles de *S.terebinthifolius* a une couleur verte, d’odeur forte de poivrier, et de saveur légèrement amer. Elle présente une granulométrie très fine formée des particules de formes relativement irrégulières (Figure 11). Cependant, la surface de ces particules paraît rugueuse non poreuse ressemble à la structure des polymères.

Globalement, la poudre étudiée présente un bon écoulement qu’est une caractéristique très intéressante de point de vue propriété pharmacodynamique des poudres fonctionnelles.



**Figure 11** : Structure microscopique de la poudre de feuilles de *S.terebinthifolius* observée à divers grossissements a) : Poudre observée au grossissement 200  $\mu\text{m}$  ; b) : Poudre observée au grossissement 100  $\mu\text{m}$  ; c) : Poudre observée au grossissement 20  $\mu\text{m}$ .

### III.3. Résultats d'analyse phytochimique

Les tests réalisés ont pour objectif de détecter les différentes familles de composés existants dans les feuilles de cette plante par des réactions de caractérisations qualitatives. Ces réactions sont basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques à chaque famille. Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant et l'annexe 4.

**Tableau VII**: Résultats d'analyse phytochimique

Métabolites secondaires	Quantités
Anthocyanes	(-)
Tanins	(+++)
Glucosides	(++)
Leuco-anthocyanes	(+)
Tanins galliques	(+++)
Flavonoïdes	(+++)
Quinones libres	(-)
Quinones combinés	(+++)
Saponisides	(+)
Alcaloïdes	(+++)
Coumarines	(+++)
Sennosides	(++)
Stéroïdes	(++)

(+++): Abondance ; (++) : moyenne ; (+) : faible ; (-) : absence.

Il ressort de ce tableau que, les feuilles de notre plante sont riches en métabolites secondaires. Ces derniers sont doués de propriétés pharmacologiques importantes d'où leur utilisation en médecine traditionnelle.

Notamment, les composés les plus réputés sont les tanins, les flavonoïdes, les quinones combinés et les alcaloïdes. On trouve aussi les coumarines, les glucosides et les sennosides mais en quantités moins importantes que les premiers.

Quand, aux anthocyanes et aux quinones libres, les feuilles sont pauvres. Additionner à ces composés, on marque également la présence d'une mousse dans le milieu basique ceci indique la présence des saponines triterpéniques.

Nos résultats coïncident avec ceux de JORGE (1996) travaillant sur la même espèce. Cet auteur a montré la présence des tanins dans les feuilles, les saponosides sont limitées dans l'écorce. Il a également prouvé l'activité anti-inflammatoire des flavonoïdes.

En effet, différentes activités biologiques ont été attribuées aux tanins (MATOS, 1994). Principalement, ces activités sont dues à certaines propriétés à savoir:

- L'effet antioxydant de ces composés;
- La capacité de se complexer avec des ions métalliques ainsi que des macromolécules tels que les protéines et les polysaccharides.

Et comme conclusion de cette partie de caractérisation, nous pouvons dire que *S. terebinthifolius* constitue un éventail réservoir de substances bioactives qui restent à extraire et à utiliser dans les différents domaines d'application.

#### III.4. Résultats de certains paramètres physico-chimiques des feuilles

Les résultats de quelques paramètres physico-chimiques et la composition chimique des feuilles de notre plante sont résumés dans les tableaux (VIII et IX). Ils sont présentés sous forme de moyenne de trois essais  $\pm$  écart-type (ET).

**Tableau VIII:** Certains paramètres physico-chimiques des feuilles de la plante étudiée

Paramètres	Teneurs moyennes $\pm$ (ET)
pH à 20°C	4,83 $\pm$ 0,03
Taux d'humidité (%)	63,77 $\pm$ 1,52
Matière sèche (%)	36,20 $\pm$ 1,52
Teneur en cendres (%)	26,47 $\pm$ 1,35
Matière organique (%)	73,52 $\pm$ 1,35
Acidité titrable (g/ 100g MS)	0,72 $\pm$ 0,05

Tableau IX : Composition minérale des feuilles de la plante étudiée

Minéraux	Teneur (mg/Kg MS)
Mn	491,063
Cr	0,447
Ni	15,874
Cd	0,90
Cu	71,827
Fe	2673,410
Pb	39,44
Zn	236,8421
Mg	27459,58
Na	32822,55
K	171193,7

Il ressort des deux tableaux précédents que, les feuilles de *S.terebinthifolius* sont très riches en eau (63%) et ont un pH légèrement acide (4,83). Ces valeurs sont légèrement inférieures à celles trouvées par CHOKRI et *al.*, (2012) qui rapporte la valeur de 79,89% à l'humidité et la valeur 5 au pH.

En ce qui concerne la composition minérale, il est important de signaler la richesse des feuilles de *S.terebinthifolius* en éléments essentiels pour l'organisme tels que : Na, K, Zn, Mg, Fe et Mn avec des teneurs importantes allant de 491,063 mg/ Kg MS jusqu'à 171193,7 mg /Kg MS. Ces éléments sont indispensables pour le bon fonctionnement de l'organisme du fait de leur participation à de très nombreuses réactions chimiques.

De point de vue toxicité, les feuilles possèdent des valeurs remarquables en métaux lourds tels que : Ni et Pb avec des teneurs respectivement de 15,874 et 39,44mg/ KgMS. Aussi, on marque des éléments en traces tel que Cd et Cr pourront engendrer des toxicités.

Nous pouvons expliquer cette richesse en minéraux par les conditions de culture et spécialement la composition de sol.

Alors, il est indispensable dans le cas de d'utiliser cette plante en médecine traditionnelle en particulier, de ne pas préparer des doses élevées afin d'éviter le phénomène d'accumulation des métaux lourds dans l'organisme (phénomène de saturnisme).

### III.5. Résultats de dosage des polyphénols totaux

Les taux de polyphénols totaux de nos extraits (Tableau X), ont été calculés à partir d'une courbe d'étalonnage linéaire ( $y=ax+b$ ), établie avec des concentrations précises d'acide gallique, comme standard de référence, dans les mêmes conditions que l'échantillon.

Les résultats sont exprimés en milligramme équivalent d'acide gallique par gramme de matière sèche (mg EAG/g MS). Les valeurs sont données sous la forme de moyenne de 3 essais  $\pm$  ET.

**Tableau X** : Résultats du dosage des PPT des extraits des feuilles séchées

Nature de l'extrait	Teneur en polyphénols (mg EAG/gMS)
Extrait éthanoïque	246,315 $\pm$ 0,005
Extrait aqueux	175,759 $\pm$ 0,005

Les deux extraits (éthanoïque et aqueux) des feuilles de *S. terebinthifolius* sont révélés de couleur très intense, En effet, l'intensité de couleur s'explique par la concentration élevée en composés phénoliques tels que les tanins.

Une teneur élevée en PPT est obtenue dans l'extrait éthanoïque (246,315mgEAG/g MS) en comparaison avec l'extrait aqueux (175,759mg EAG/g MS).

Cette différence peut être attribuée à divers facteurs notamment le type de solvant. Selon JAKOPIC et *al* (2009), l'éthanol est un meilleur solvant d'extraction des PPT. Ainsi, les PPT sont considérés comme les plus puissants antioxydants qui sont réputés dans les espèces de la famille anacardiées (PEREIRA et *al.*, 2016).

### III.6. Résultats d'extraction de la matière grasse

#### III.6.1. Résultats de rendement

Le rendement en matière grasse a été calculé en fonction de la matière végétale initiale mise à l'extraction et le résidu obtenu après concentration.

Le résultat d'extraction de la matière grasse à partir des feuilles de *S. terebinthifolius* est de 2,6%. Ce rendement est nettement inférieur au rendement d'huile du jujubier (*Ziziphus jujuba*) (29%) dans l'étude réalisée par EL HACHIMI et *al.*, (2014).

## III.6.2. Résultats de profil d'acides gras

Les acides gras détectés dans la matière grasse des feuilles de notre plante sont illustrés en annexe 5 Ainsi, les pourcentages des composants identifiés sont récapitulés dans le tableau XI.

**Tableau XI** : Composition en acides gras des feuilles de la plante étudiée

Acides gras	Dénomination	Composition en acides gras (%)
C10 :0	Acide caprique	2,30
C12 :0	Acide laurique	2,25
C16 :0	Acide palmitique	15,50
C16 : W9	Acide hypogéique	10,49
C18 : 0	Acide stéarique	Trace
C18 : 1	Acide oléique	10,40
C18 : 2	Acide linoléique	9,83
C13 : 3W3	Acide linoléinique	18,17
C20 : 4	Acide arachidonique	13,59
C20 : 1	Acide gadoleique	Trace

L'analyse de CPG de la matière grasse extraite des feuilles de l'espèce étudiée révèle la présence de huit acides gras avec des pourcentages différents d'un acide à l'autre. Les acides les plus majoritaires sont : l'acide linoléinique (18,17%), l'acide palmitique (15,50%), l'acide arachidique (13,59%), l'acide hypogéique (10,49%), l'acide oléique (10,40%), acide linoléique (9,83%), Cependant, les deux acides caprique et laurique se trouvent en quantités très faibles.

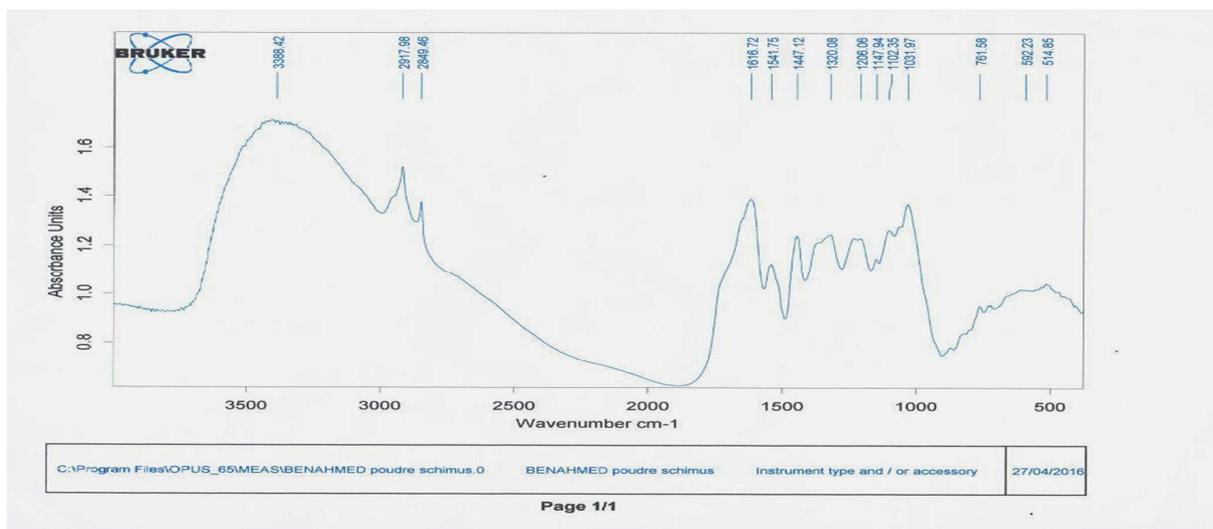
En effet, les feuilles étudiées possèdent des acides gras essentiels (acide linoléique et linoléinique) qui ne sont pas synthétisés ni par les êtres humains ni les animaux. Ces acides peuvent jouer un rôle important sur la santé de l'homme et les animaux notamment la prévention d'un grand nombre de pathologies (maladies métaboliques, neurodégénératives, cardiovasculaires et inflammatoires).

La composition en acides gras de notre huile ressemble à l'huile d'olive ainsi que l'huile de jujubier. La richesse de ces huiles en acides gras essentiels (oléique et linoléique) justifie leurs emplois dans différents domaines.

En comparant entre l'huile des feuilles de jujubier et notre huile, nous constatons que celle de noyau de jujube est riche en acide oléique (60%) (RADI *et al.*, 2003) contre 10,40% estimé dans notre huile. En outre, l'acide stéarique se trouve en trace dans notre huile contrairement dans les feuilles de jujubier contient une quantité non négligeable en acide stéarique (6,48 %) (ALIELCADI, 2001).

## III.7. Résultats d'analyse IR

Les résultats de l'empreinte de la spectroscopie(IR) de la poudre des feuilles de notre plante sont représentés dans la figure ci-dessous et annexe 6.



**Figure 12 :** Spectre Infra- Rouge de la poudre des feuilles de *S.terebinthifolius*

Le spectre IR de la poudre étudiée présente plusieurs pics d'absorption et de différentes intensités allant de 514,85 à 3388,42  $\text{cm}^{-1}$ .

En effet, le spectre obtenu laisse apparaître une bande d'absorption large à 3388,42  $\text{cm}^{-1}$  qui correspond à la vibration de type élongation des groupements amides, amines (N-H).

Ces substances azotées peuvent nous renseigner sur la présence des métabolites secondaires telle que les alcaloïdes, ainsi que l'on constate la présence des groupements hydroxyle v (O-H) des alcools et des phénols qui sont présents en grande quantité dans de la poudre des feuilles de *S.terebinthifolius* (tanins, flavonoïdes ...ect).

La présence des pics à 2917,98  $\text{cm}^{-1}$  et 2849,46  $\text{cm}^{-1}$  correspondent aux liaisons aldéhyde (O=C-H) et acides (O-H).

La présence de pics à 1616,72  $\text{cm}^{-1}$  correspond à la vibration de type de déformation dans le plans  $\delta$  des groupements amines primaires (N-H), et aux liaisons (C=C) des alcènes, ainsi que l'on observe une bande d'absorption à 1541,75  $\text{cm}^{-1}$  de type d'élongation des groupements aromatiques (C=C) qui correspond aux groupements aromatiques des polyphenols.

La présence de pic à 1447,12  $\text{cm}^{-1}$  indiquant la présence des groupements alcools et phénols (O-H) et des dérivés nitrés ( $\text{NO}_2$ ).

En revanche, on observe des bandes d'absorption à 1320,08  $\text{cm}^{-1}$ , 1206,06  $\text{cm}^{-1}$ , 1147,94  $\text{cm}^{-1}$ , 1102,35  $\text{cm}^{-1}$  et 1031,97  $\text{cm}^{-1}$  qui indiquent la présence des groupements (O-H), (C-N) et (C-O).

La bande dans la région  $761,5\text{ cm}^{-1}$  correspond à la vibration de déformation dans le plan des groupements ( $\text{CH}_2$ ).

Enfin, les bandes dans les régions  $592,23\text{ cm}^{-1}$  et  $514,85\text{ cm}^{-1}$  sont caractérisées par un chevauchement des pics.

### III.8. Résultats de l'activité antimicrobienne

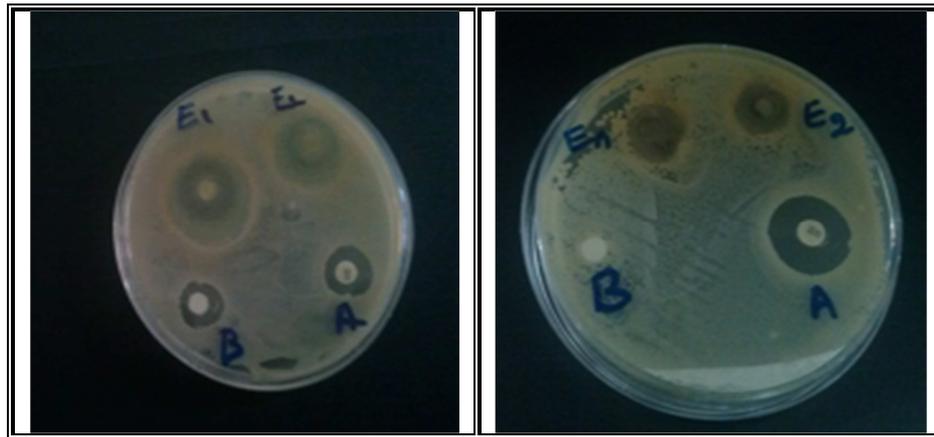
Les diamètres d'inhibitions induites par les extraits de PPT des feuilles de la plante étudiée sont consignés dans le tableau suivant.

**Tableau XII:** Diamètres des zones d'inhibition des extraits de PPT testés

Microorganismes Testés	Valeurs des diamètres d'inhibition (mm) $\pm$ ET	
	Extrait aqueux	Extrait éthanoïque
<i>E. coli</i> ATCC 25322	(-)	(+)
	0	14,7 $\pm$ 0,13
<i>S.aureus</i> ATCC 25923	(+++)	(+)
	16 $\pm$ 0,15	14,2 $\pm$ 0,16
<i>A.niger</i>	(-)	(-)
	0	0

**Remarque :** le diamètre des disques = 6 mm est incluse dans les mesures.

- Ces figures représentent les zones d'inhibition des différentes souches testées



a)

b)

**Figure 13** : Zones d'inhibition des extraits des polyphénols vis-à-vis de *S.aureus* ATCC 25923.

a) : Extrait éthanoïque ; b) : Extrait aqueux

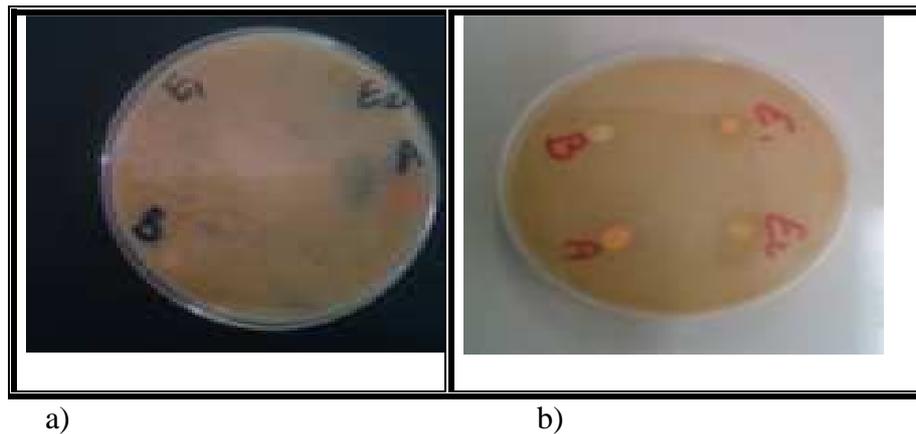


a)

b)

**Figure 14** : Zones d'inhibition des extraits des polyphénols vis-à-vis d'*Escherichia coli* ATCC 25322.

a) : Extrait éthanoïque ; b) : Extrait aqueux



**Figure 15** : Zones d'inhibition des extraits des polyphénols vis-à-vis d'*Aspergillus niger*.

a) : Extrait éthanoïque ; b) : Extrait aqueux

L'activité microbienne a permis de dévoiler l'efficacité des deux extraits testés contre le développement à la fois des bactéries Gram positif (*S.aureus ATCC 25923*) et Gram négatif (*E.coli ATCC 25322*). Cependant, aucune activité fongicide de ces extraits n'a été décelée vis-à-vis *A. niger*.

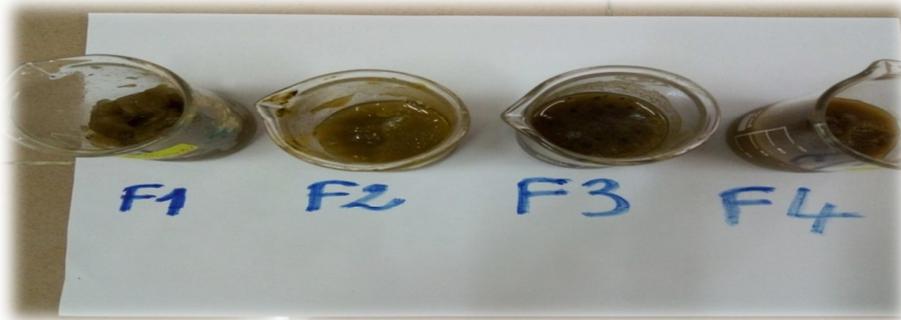
Il ressort du tableau XII que, l'extrait aqueux des feuilles de notre plante est le plus efficace vis-à-vis *S.aureus ATCC25923* avec un diamètre de 16 mm contre l'extrait éthanoïque avec un diamètre de 14,2mm. Par ailleurs, ce premier n'exerce aucune inhibition contre l'espèce *E. coli ATCC 25322*. Contrairement, l'extrait éthanoïque a montré une inhibition modérée de la même souche avec une zone de 14,7mm.

Nos résultats concordent avec ceux de MARTINEZ et al (1996), qui ont démontré que l'extrait aqueux présente une forte activité contre *S.aureus ATCC 25923* par rapport à l'extrait éthanoïque ; Tandis que les deux extraits sont efficaces contre *E. coli ATCC 25322*.

En effet, l'activité antimicrobienne des polyphénols est liée au rendement d'extraction et notamment les conditions d'extraction (BENAHMED DJILALI et al, 2012). De même, SANTOYO et al (2009), ont constaté qu'une meilleure activité antimicrobienne est liée à la polarité du solvant utilisé. Ces mêmes auteurs ont prouvé que, l'éthanol est un meilleur solvant d'extraction des substances antimicrobienne (polyphénols).

### III.9. Résultats de morphologie des différents gels élaborés

La figure ci-dessous montre l'aspect des différents gels obtenus



**Figure 16:** Aspect des différents gels élaborés

#### III.9 .1. Résultats de test d'homogénéité

Les résultats d'analyse de l'homogénéité des gels élaborés sont illustrés dans la figure suivante :



**Figure 17 :** Résultats relatifs au test d'homogénéité des formulations de gels

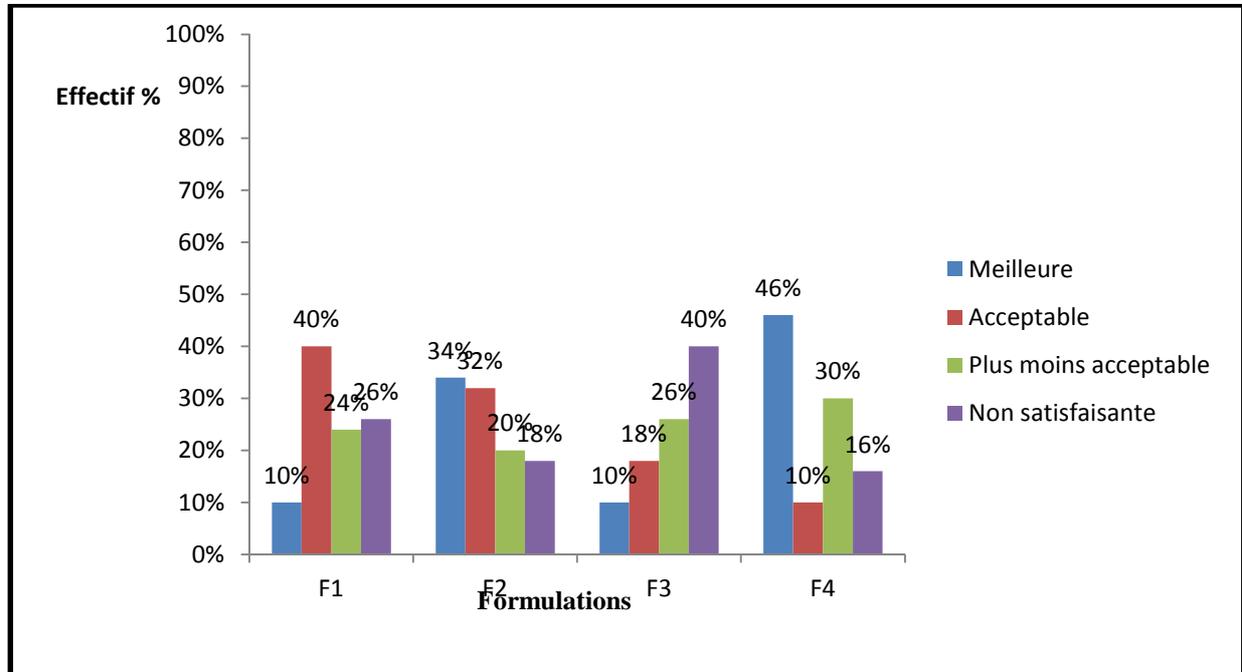
Les résultats d'étalement des gels sur les feuilles en papier montrent que, les formulations F1, F2 et F3 sont très compactes par rapport à la formulation F3 qui est visqueuse. Ceci est lié à la composition biochimique des deux poudres utilisées (poudre de feuilles de notre plante et la poudre de fruit de jujube).

Nous pouvons conclure que, le pouvoir d'étalement est lié à la disponibilité de l'eau dans l'échantillon (pouvoir de mouillabilité important).

### III.10. Résultats d'analyse sensorielle des gels élaborés (Annexe 7)

#### III.10.1. La texture

Les résultats d'évaluation de la texture des gels élaborés sont illustrés par la figure suivante:



**Figure 18:** Résultats de dégustation du point de vue texture

D'après cette figure, nous remarquons que, la formulation F4 est très appréciée par les dégustateurs de point de vue texture avec une fréquence de 46%. Le gel de cette formulation est un gel plus moins ferme composé des deux poudres de la plante étudiée et celle de jujube.

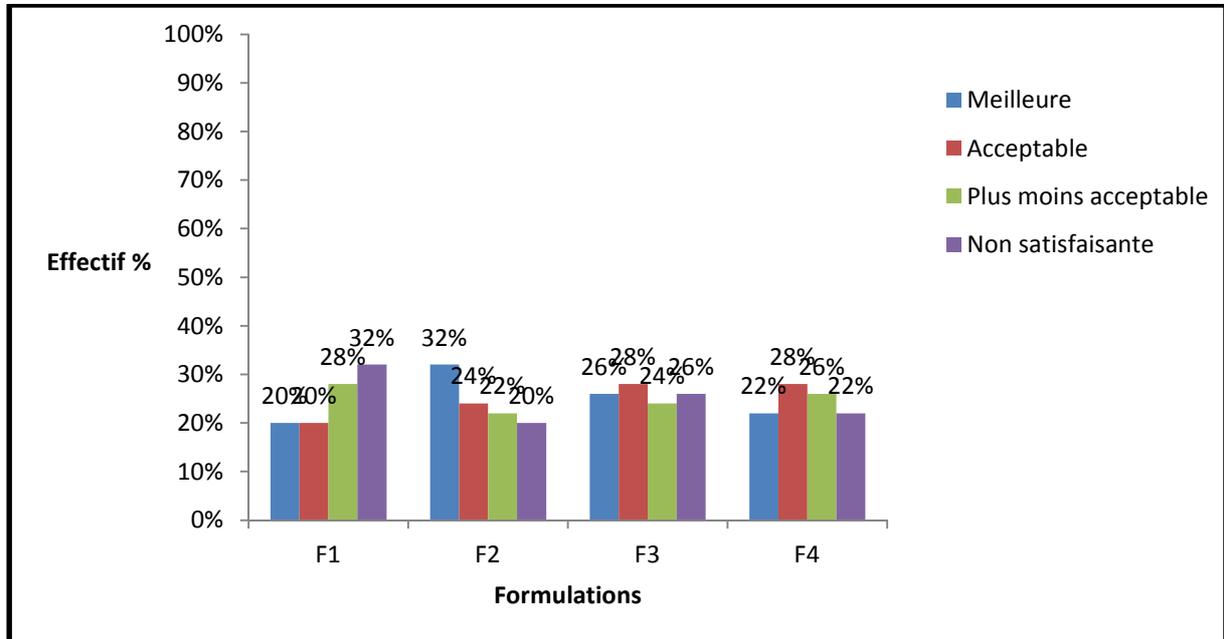
Du moment que le gel de la formulation F3 possède uniquement une quantité doublée de la poudre de notre plante mais il n'est pas apprécié par les dégustateurs de point de vue texture 40% (texture non satisfaisante). Ceci peut s'expliquer par l'effet de la dose incorporée de la poudre de notre plante sur le phénomène de gélification.

En effet, autant que la poudre de la plante est importante la gélification est importante, il en résulte un gel plus épais de texture plus ferme rejetée par les dégustateurs.

Le phénomène de gélification est lié à la composition de la plante qui possède des quantités plus importantes en substances responsables de la rétention d'eau telles que les tanins et les pectines et d'autres polymères en comparaison avec la poudre de jujube.

## III.10.2. Le goût

Le goût varie en fonction des proportions d'ingrédients utilisés dans les différentes formulations. Les résultats relatifs au goût sont mentionnés dans la figure ci-dessous.



**Figure 19:** Classement des formulations de gels de point de vue goût

D'après cette figure, nous remarquons que le goût de la formulation F2 a été apprécié par les dégustateurs (32%) en comparaison avec les autres formulations. Ce gel possède 1g de poudre de jujube connue par ses propriétés organoleptiques (BENAHMED DJILALI et *al*, 2016), en comparaison avec la poudre de notre plante qu'est complètement différente (odeur de poivrier et goût légèrement amer).

D'après ces résultats, nous pouvons déduire qu'autant le pourcentage de la poudre de jujube est important dans les gels élaborés meilleurs goûts et textures sont obtenus.

III.10.3. L'odeur

L'intensité de l'odeur des gels dépend des composés aromatiques constituant les ingrédients utilisés. Les résultats du test sensoriel concernant la qualité d'odeur des gels élaborés sont présentés dans la figure suivante :

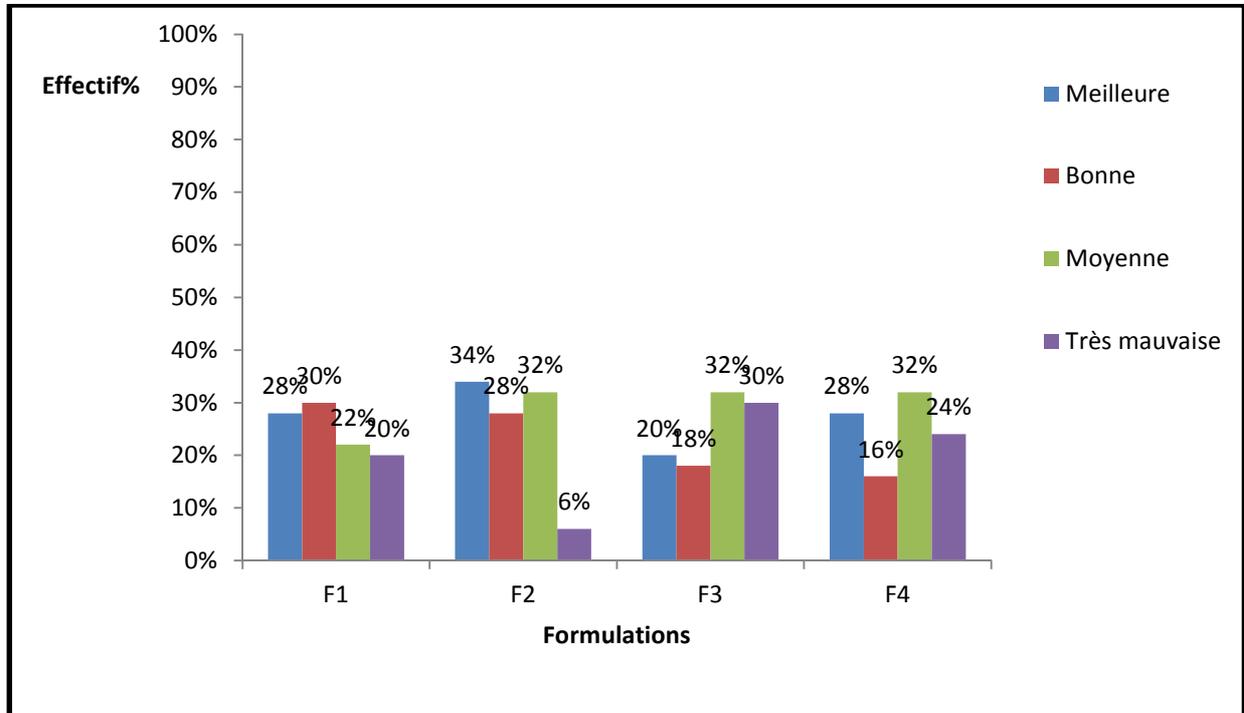
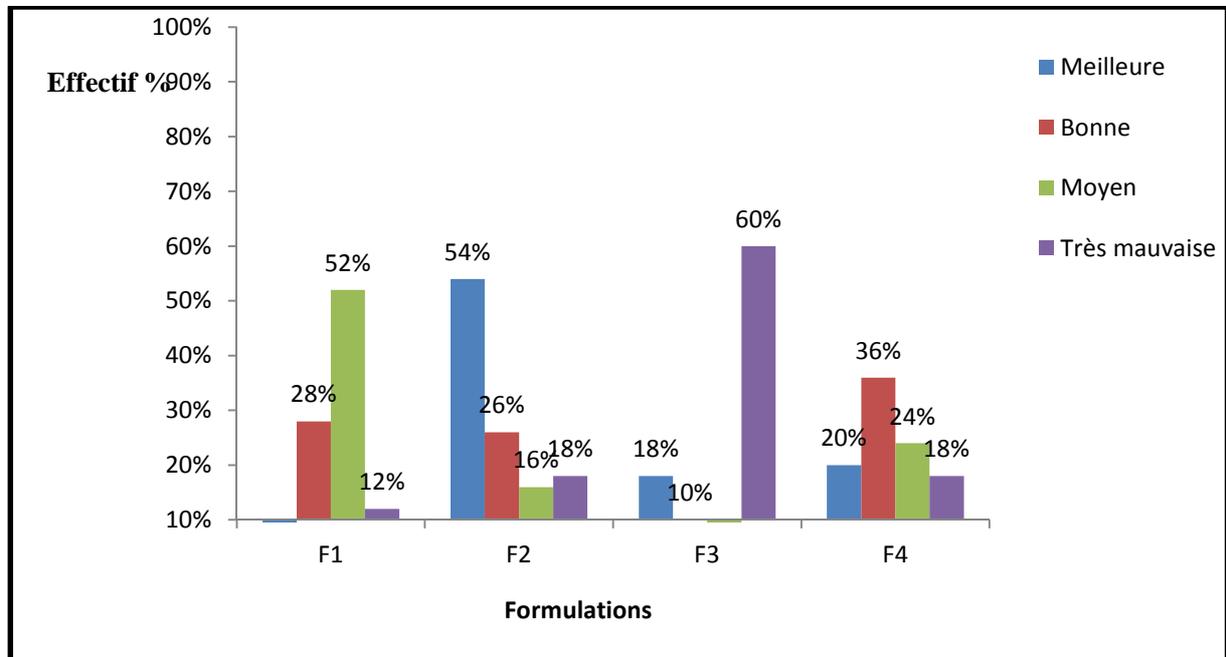


Figure 20 : Classement des formulations de gels de point de vue odeur

D'après la figure ci-dessus, on constate qu' 34% des dégustateurs jugent que la formulation F2 présente une odeur agréable. Ce résultat découle du fait que la formulation F2 n'est composée que de la poudre de jujube. Cependant, la formulation F3 est composée uniquement de la poudre de notre plante qui présente une odeur non appréciée par les dégustateurs.

## III.10.4. La couleur

Les résultats de classement des gels élaborés selon la qualité de la couleur sont mentionnés illustrés dans la figure suivante :



**Figure 21:** Classement des formulations de gels de point de vue couleur

Les résultats obtenus montrent que, le gel de la formulation F2 présente une meilleure couleur bien appréciée par le panel de dégustateurs avec une fréquence d'acceptabilité de 54%. Ladite formulation est composée, uniquement de la poudre de jujube (1g). Alors que, le gel de la formulation F3 contient la même quantité de la poudre de la plante étudiée, qu'a une couleur non appréciée par le panel avec une qualité non satisfaisante (60%) de point de vue couleur.

A partir des résultats d'analyse sensorielle signalés au auparavant, nous pouvons conclure que la poudre de jujube confère aux gels préparés une meilleure qualité organoleptique de point de vue odeur, goût, couleur et texture.

Néanmoins, la deuxième poudre est responsable beaucoup plus de propriété rhéologique (gélification) et d'autres propriétés pharmacologiques recherchées (notre cas propriété cicatrisante).

De point de vue application industrielle, afin d'éviter le rejet de notre gel par le consommateur à cause des deux critères goût et couleur non appréciés par les dégustateurs, on a pensé à enrober le gel avec chocolat (Figure 22).



**Figure 22** : gel de la formulation F3 enrobé avec chocolat

### III.11. Résultats de certains paramètres physicochimiques des gels élaborés

Les résultats de pH, d'acidité, le taux des PPT et les indices d'ester et d'acides des différents gels élaborés sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau XIII**: Résultats de certains paramètres physico-chimiques des gels élaborés

Paramètres	F1	F2	F3	F4
pH à 20°C	6,13 ±1,060	5,95±1,046	6,35±0,834	5,86±0.975
Acidité titrable (g d'acide gras pour 100g du gel)	1,89±0,07	2,8±0,05	0,7±0,12	1,19±0.04
Teneur en PPT (mgEAG/gMS)	149± 0,28	32,76 ± 0,01	155,61 ± 0,19	162,59± 0,07
Indice d'ester	18,12±0,19	55,98±0,08	41,96±0,85	27,94±0,05
Indice d'acide	0,1±0,03	0,1±0,03	0,1±0,03	0,1±0,03

Selon le tableau ci-dessus on constate que, les formulations (F2 et F4) présentent un pH légèrement acide, quant aux formulations (F1 et F3) possèdent un pH plus ou moins neutre.

ERROR: ioerror  
OFFENDING COMMAND: image

STACK:



*Conclusion*

## Conclusion générale

Notre travail a porté sur l'étude de certaines propriétés biochimiques et pharmacologiques d'une plante médicinale de la famille anacardiaceae à savoir *S. terebinthifolius*. A cet effet, plusieurs analyses de caractérisation ont été réalisées sur ses feuilles à savoir : le screening phytochimique ; la caractérisation biochimique, l'extraction et le dosage des polyphénols ainsi que leur effet antimicrobien et enfin des essais d'élaboration d'un gel cicatrisant à base de la matière grasse des feuilles de cette espèce.

Les résultats de l'étude ethnobotanique montre que, les femmes de la ville de Tizi-Ouzou préconisent l'utilisation de cette plante avec un taux de (12,75%). Spécialement, les femmes ayant d'âge allant de [15-35]ans, recommandent vivement l'utilisation de la plante en question en comparaison avec les autres classes d'âge.

En outre, selon la population enquêtée la plante peut traiter 8 maladies : stomachique, antiseptique, tonique, blessure, carie dentaire, contusion, douleurs rhumatismales et vermifuge.

L'analyse phytochimique révèle que, les feuilles de *S. terebinthifolius* sont riches en métabolites secondaires (polyphénols, flavonoïdes et tanins), reconnus pour leurs propriétés biologiques et thérapeutiques intéressantes.

Par ailleurs, l'étude de l'activité antimicrobienne montre que les extraits phénoliques (aqueux et éthanoïques) de feuilles de cette plante présentent un large spectre d'action sur les microorganismes pathogènes tel que (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923 et *Escherichia. Coli* ATCC 25322). Cependant, ils ne présentent aucune activité fongicide contre *Aspergillus niger*.

Le rendement d'extraction de la matière grasse extraite de feuilles est de 2,6%. L'analyse de cette matière grasse par CPG révèle la présence des acides gras essentiels (acide linoléique (9,83%) et linoléique (18,17%).

En se basant sur les résultats d'analyses rhéologiques, physico-chimiques et sensorielles des gels élaborés, 2 formulations sont retenues F2 et F4. Sachant que, F2 est composée uniquement de la poudre de jujube (1g), gel du carraghénane (4%) et des quantités identiques de 0,5g des deux matières grasses (matière grasse de noyau de jujube et de la plante). Par contre F4 est composée de gel du carraghénane (4%), 0,5g de poudre de noyau de jujube et 0,5 g de la poudre de la plante), matière grasse de noyau de jujube (0,25g) et matière grasse de la plante (0,75g).

Les 2 formulations présentent des qualités physico-chimiques, rhéologiques et organoleptiques satisfaisantes.

### ❖ Perspectives

Les perspectives proposées sont résumées comme suit :

- Extraction et purification des principes actifs du *S. terebinthifolius* (polyphénol, alcaloïdes...) et l'évaluation de leurs effets antimicrobiens vis-à-vis d'autres souches afin de pouvoir les utiliser en phytothérapie ;
- Etudier l'effet pharmacologique des 2 formulations de gels choisis dans ce travail (étude in-vivo sur les rats) ;
- Etudier les activités biologiques des extraits de *S. terebinthifolius* ;
- Sensibiliser les gens aux vertus thérapeutiques de la plante étudiée et intensifier sa culture.

## Références bibliographiques

- AIL El & CADI M. (2001)**. Huiles végétales en pharmaceutiques. Thèse de Doctorat n°43, Faculté de médecine et de pharmacie de Rabat.
- ALVES P. M., QUEIROZ L. M. G., PEREIRA J. V., PEREIRA M. S. V. (2009)**. Atividade antimicrobiana, antiaderente e antifúngica in vitro de plantas medicinais brasileiras sobre microorganismos do biofilme dental e cepas do gênero *Candida*. *Revista Da Sociedade Brasileira De Medicina Tropical*, (42). 4-222.
- AMORIM MMR S. & ANTOS LC. (2003)**. Tratamento da vaginose bacteriana com gel vaginal de Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi): ensaio clínico randomizado. *Rev. Bras. Ginecol. Obst*, 25-95.
- ARVY M.P. & GALLOUIN F. (2007)** . Epices, aromates et condiments.Paris.
- BACCHI E.M (1986)**. Ação anti-úlceras cicatrizante de algumas plantas brasileiras. *Revista Brasileira De Farmacognosia*.(1), 93-100.
- BARBOSA L. C. A., DEMUNER A. J., CLEMENTE A. D., PAULA V. F. & ISMAIL F. M. D. (2007)**. Seasonal variation in the composition of volatile oils from *Schinus terebinthifolius* Raddi. *Química Nova*, 30, 65-1959.
- BARKLEY F. A. (1957)**. *A study of Schinus L. Lilloa*, 28, 1-110.
- BELEMASSOUD R. (2013)**. Mise en valeur les huiles essentielles du faux poivrier. Diplôme de Master.
- BENAHMED DJILALI A., NABIEV M., GELICUS A., BENAMARA S. & KARIM ALLAF (2016)**. Evaluation of Physical-Chemical, Pharmacodynamics and Pharmacological Attributes of Hot Air Dried and Swell Dried Jujube Powders.
- BENAHMED DJILALI A. (2012)**. Analyse des aptitudes technologiques de poudre de datte (*Phoenix-dactylifera*.L) améliorées par la spiruline. Etude des propriétés rhéologiques, nutritionnelles et antibactériennes. Thèse de Doctorat, Université de Boumerdès.
- BENDAOU H., ROMDHANE M., SOUCHARD JP., CAZAUX S. & BOUAJILA J. (2010)**. Chemical composition and anticancer and antioxidant activities of *Schinus molle* L. and *Schinus terebinthifolius* Raddi berries essential oils. *J Food Sci.*;75:C466–72.
- BENJELALI B., TANTAOUI E.A. & ESMAILI- ALAOUI M. (1986)**. Méthodes d'études des propriétés antiseptiques des huiles essentielles par contact direct en

milieu gélosé. *Plantes médicinales et Phytothérapie*, 20,155-167.

**-BOIZOT N. & CHARPENTIER J-P. (2006).** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. *Cah. Tech. INRA*, 79-82.

**-CAVALHER M. S. C., ROSAS E.C., BRITO F. A., HERINGE A.P., OLIVEIRA R.R., KAPLIN M.A., FIGUEIREDO M.R. & HENRIQUES M.G. (2008).** The anti-allergic activity of the acetate fraction of *Schinus terebinthifolius* leaves in IgE induced mice pax ederna and pieurisy *International Immunopharmacology*, 8, 80-1552.

**-COGNE A-L. (2002).** Phytochemical investigation of plants used in African traditional medicine: *dioscorea sylvatica*, *Urginea altissima*, *Jamesbrittenia fodina* and *Jamesbrittenia. egantissima*. Thèse de Doctorat.

**-CORRÊA M P.(1984).** Dicionário de Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional.

**-CORREIA S J., DAVID J P. & DAVID J M. (2006).** Metabólitos secundários de espécies de Anacardiaceae. *Química Nova*, 29, 1287-1300.

**-DOHOU N., YAMNI K., TAHROUCH S., IDRISSE L.M., BADOUC A. & GMIRA N. (2003).**Screening phytochimique d'une endemique Ibéro-Marocaine. *Thymelaea lythroides*. *Bulletin de la Société de Pharmacie de Bordeaux*, 142, 61-78.

**-EI HACHIMI A., EI ANTARI M., BOUJNAH A., BENDRISSE1 C. & ALFAIZ F. (2014).** Comparison of oils seed and fatty acid content of various Moroccan populations of jujube, grenadier and prickly pear.

**-Ewel J. (1986).** Invasibility: Lessons from south Florida. In H. A. Mooney and J. A. Drake, eds. *Ecology of biological invasions of North America and Hawaii*, 214–230.

**-FATHI M.,VARSHOOSAZ J., MOHEBBI M. & SHAHIDI. (2013).** Hesperetin loaded nano carriers for food fortification : Prepatation, characterizationand modling . *Food and Bioprocess Technologie*, 6, 1464-1475.

**-FONTANILLE M. & GNANOU Y. (1994).** Technique de l'ingénieur « structure moléculaire et morphologique des polymères », 1-27.

**-JAKOPIC J., VEBRIC R. & STAMPAR F. (2009).** Extraction of phenolic compounds from green walnut fruits in different solvents. *Acta. Agri. Slov.*, 93(1), 11-15.

**-JAIN M. K., ROGERS J. M., SMITH A. E., BOGER E. T., OSTRANDER R. L. & RHEINGOLD A. L.(1995).** Specific competitive inhibitor of secreted

phospholipase A2 from berries of *Schinus terebinthifolius*. *Phytochemistry*.(39),47-537.

**-JORGE L. I. F. & MARKMANN B. E. O.(1996).** Exame químico e microscópico de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Aroeira). *Revista De Ciências Farmacêuticas*, (17), 45-139.

**-JUNTACHOTE T., BERGHOFER E., SIEBENHDL S. & BAUER F. (2006).** The antioxidative properties of Holy basil and Glangal in cooked ground pork; in «Préparation et incorporation dans la margarine d'un extrait de date des variétés sèches ». Thèse de Magister, Université de Boumerdes.

**-HAMIDI.A.(2013).** Etude phytochimique et activité biologique de la plante *Limoniastrum guyonianum*. Diplôme de Magister, Université KASDI MERBAH, Ouargla.

**-HAYASHI T., NAGAYAMA K., ARISAWA M., SHIMIZU M., SUZUKI S., YOSHIZAKI M., MORITA N., FERRO E., BASUALDO I. & BERGANZA L. H. (1989).** Pentagalloylglucose, a xanthine oxidase inhibitor from a Paraguayan crude drug, "Molle-i" (*Schinus terebinthifolius*). *Journal of Natural Products*, (52), 1- 210.

**-Hosking J.R., Conn B.J. & Lepschi B.J. (2003).** Plant species first recognised as naturalised for New South Wales. *Cunninghamia*. 8,175–187.

**-IBRAHIM MT., FOBBE R. & NOLTE J. (2004).** Chemical composition and biological studies of Egyptian *Schinus molle* L. and *Schinus terebinthifolius* raddi oils. *Bull. Fac. Pharm*, 42-289.

**-GUEDOUARI R. (2012).** Etude omparative de la pharmacognosie des differentes parties du *Laurus nobilis l.* Essais de formulations therapeutiques, Magister, Université M'hamed Bougara-Boumerdes.

**-GUERRA MJM., BARREIRO ML., RODRIGUEZ ZM. & RUBALCADA Y. (2000).** *Rev.Cub. Plant. Med.* 5-5.

**-KUMAR U., KUMAR B., BHANDARI A. & KUMAR Y. (2010).** Phytochemical investigation and comparison of antimicrobial screening of clove and cardamom. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 1, 138-147.

**-LAROUCHE F.B & G.E. BAKER. (1994).** Evaluation of several herbicides and application techniques for the control of Brazilian pepper. 16,18-20.

**-LIOGIER HA. (1988).** Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent islands: Spermatophyta Editorial de la Universidad de Puerto Rico: Rio Piedras, PR, 2.

- MABBERLEY D.J.(1997).** The plant book: a portable dictionary of the vascular plants utilizing Kubitzki's the families and genera of vascular plant, Cronquist's An integrated system of classification of flowering plants, 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge University Press, UK.
- MATOS F. J. A.(1994).** Farmácias vivas. Fortaleza: EUFC.
- MOLINA., PÉREZ A., BECERRIL P., SALAZAR-ARANDA R. & Said S. (2006).** de Torres NW (200). Evaluation of the flora of northern Mexico for in vitro antimicrobial and antituberculosis activity. J. Ethnopharmacol, 109(3), 41-435.
- MORTON J. (1978).** Brazilian Pepper-its impact on people, animals and the environment. Econ. Bot, 32-353.
- NF V 05-101, (1974).** Produits dérivés des fruits et légumes. Détermination de l'acidité titrable.
- NF V 05-113, (1972).** Détermination des cendres totaux. Vol 49, n° 4, 289-298.
- NF V 05-108, (1970).** Produits de l'agriculture. Produits dérivés des fruits et légumes.  
Détermination conventionnelle du potentiel hydrogène.
- OBIED H.K., ALLEN M.S., BEDGOOD D.R., PRENZLER P.D., ROBARDS K. & STOCKMANN R. (2005).** Bioactivity and analysis of biophenols recovered from olive mill waste. Journal of Agricultural and Food Chemistry, (53), 823-837.
- Orwa., Mutua A., Kindy R., Jamnadass R. & Simons A. (2009).** Agroforestree, Database: a tree reference and selection guide version 4.0.
- PEREIRA E. M., GOMES R. T., FREIRE N. R., AGUIAR E. G., BRANDAO M. G. & SANTOS V. R (2011).** In vitro antimicrobial activity of Brazilian medicinal plant extracts against pathogenic microorganisms of interest to dentistry. Planta Medica. (77). 4-401.
- Pharmacopée Européenne (2000).**
- PONCE A.G., FRITZ R., DELVALLE C. & ROURA S.I. (2003).** Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic swiss chard. Lebensmittel-wissenschaft und technologic, 36,679-684.
- QUEZEL P. & SANTA S. (1962).** Nouvelle Flore d'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales, Tome I, Centre Nationale de la Recherche Scientifique, 266-295.

- QUYOU A. (2003).** Mise au point d'une base de données sur les plantes médicinales. Exemple d'utilisation pratique de cette base. Thèse de Doctorat, Université Ibn Tofail, Maroc.
- RADI N. (2003).** L'arganier ; arbre du sud- ouest marocain, en péril, à protéger. Thèse de Doctorat en pharmacie, Université de Nante.
- ROBERT D. (2011).** Plants Resistant or Susceptible to *Armillaria mellea*, The Oak Root Fungus Department of Environmental Science and Management University of California, Berkeley. *Planta. Med*, 69(10),893-898.
- SCHMOURLO G., MENDONÇA-FILHO RR., ALVIANO CS. & COSTA SS. (2005).** Screening of antifungal agents using ethanol precipitation and bioautography of medicinal and food plants. *J.Ethnopharmacol*, 96-563.
- SOARES D. G. D. S., OLIVEIRA C. B., LEAL C., DRUMOND M. R. S. & PADILHA W. W. N.(2007).** Atividade antibacteriana in vitro da tintura de aroeira (*Schinus terebinthifolius*) na descontaminação de escovas dentais contaminadas pelo *S. mutans*. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*. (7), 7-253.
- TAWAHA K., ALALI F.Q., GHARAIBEH M., MOHAMMAD M. & ELELIMAT T. (2007).** Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. *Food Chem*. 24(1), 19-25.
- VARELA-BARCA F. N., AGNEZ-LIMA L. F. & MEDEIROS S. R. (2007).** Base excision repair pathway is involved in the repair of lesions generated by flavonoid-enriched fractions of pepper tree (*Schinus terebinthifolius* Raddi) stem bark. *Environmental and Molecular Mutagenesis*,(48), 81-672.
- VELÁSQUEZ E., TOURNIER HA., BUSCHIAZZO PM., DAAVEDRA G. & SCHINELLA GR. (2003).** Antioxidant activity of Paraguayan plant extracts. *Fitoterapia*, 74-91.
- LORENZI H., MATOS F. J. A. (2008).** Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- WILLIAMS DA., OVERHOLT WA., CUDA J. & HUGHES CR. (2005).** *Molec. Ecol*.14-3643.

**-WOODALL S.L. (1982).** Herbicide tests for control of Brazilian-Pepper and Melaleuca in Florida. Southeastern Forest Experiment Station, Asheville, NC. USDA Forest Service Research Note SE, 10-314.

**-YUEQUIN Z., RECIO MC., MANEZ S., GINER RM., CERDA-NICOLAS M., & RIOS JL.(2003).** Isolation of two terpenoids and a biflavanone with anti-inflammatory activity from Schinus molle fruits. *Planta. Med*, 69(10), 893-898.

## Références bibliographiques

- AIL El & CADI M. (2001)**. Huiles végétales en pharmaceutiques. Thèse de Doctorat n°43, Faculté de médecine et de pharmacie de Rabat.
- ALVES P. M., QUEIROZ L. M. G., PEREIRA J. V., PEREIRA M. S. V. (2009)**. Atividade antimicrobiana, antiaderente e antifúngica in vitro de plantas medicinais brasileiras sobre microorganismos do biofilme dental e cepas do gênero *Candida*. *Revista Da Sociedade Brasileira De Medicina Tropical*, (42). 4-222.
- AMORIM MMR S. & ANTOS LC. (2003)**. Tratamento da vaginose bacteriana com gel vaginal de Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi): ensaio clínico randomizado. *Rev. Bras. Ginecol. Obst*, 25-95.
- ARVY M.P. & GALLOUIN F. (2007)** . Epices, aromates et condiments.Paris.
- BACCHI E.M (1986)**. Ação anti-úlceras cicatrizante de algumas plantas brasileiras. *Revista Brasileira De Farmacognosia*.(1), 93-100.
- BARBOSA L. C. A., DEMUNER A. J., CLEMENTE A. D., PAULA V. F. & ISMAIL F. M. D. (2007)**. Seasonal variation in the composition of volatile oils from *Schinus terebinthifolius* Raddi. *Química Nova*, 30, 65-1959.
- BARKLEY F. A. (1957)**. *A study of Schinus L. Lilloa*, 28, 1-110.
- BELEMASSOUD R. (2013)**. Mise en valeur les huiles essentielles du faux poivrier. Diplôme de Master.
- BENAHMED DJILALI A., NABIEV M., GELICUS A., BENAMARA S. & KARIM ALLAF (2016)**. Evaluation of Physical-Chemical, Pharmacodynamics and Pharmacological Attributes of Hot Air Dried and Swell Dried Jujube Powders.
- BENAHMED DJILALI A. (2012)**. Analyse des aptitudes technologiques de poudre de datte (*Phoenix-dactylifera*.L) améliorées par la spiruline. Etude des propriétés rhéologiques, nutritionnelles et antibactériennes. Thèse de Doctorat, Université de Boumerdès.
- BENDAOU H., ROMDHANE M., SOUCHARD JP., CAZAUX S. & BOUJILA J. (2010)**. Chemical composition and anticancer and antioxidant activities of *Schinus molle* L. and *Schinus terebinthifolius* Raddi berries essential oils. *J Food Sci.*;75:C466–72.
- BENJELALI B., TANTAOUI E.A. & ESMAILI- ALAOUI M. (1986)**. Méthodes d'études des propriétés antiseptiques des huiles essentielles par contact direct en

milieu gélosé. *Plantes médicinales et Phytothérapie*, 20,155-167.

**-BOIZOT N. & CHARPENTIER J-P. (2006).** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. *Cah. Tech. INRA*, 79-82.

**-CAVALHER M. S. C., ROSAS E.C., BRITO F. A., HERINGE A.P., OLIVEIRA R.R., KAPLIN M.A., FIGUEIREDO M.R. & HENRIQUES M.G. (2008).** The anti-allergic activity of the acetate fraction of *Schinus terebinthifolius* leaves in IgE induced mice pax ederna and pieurisy *International Immunopharmacology*, 8, 80-1552.

**-COGNE A-L. (2002).** Phytochemical investigation of plants used in African traditional medicine: *dioscorea sylvatica*, *Urginea altissima*, *Jamesbrittenia fodina* and *Jamesbrittenia. egantissima*. Thèse de Doctorat.

**-CORRÊA M P.(1984).** Dicionário de Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional.

**-CORREIA S J., DAVID J P. & DAVID J M. (2006).** Metabólitos secundários de espécies de Anacardiaceae. *Química Nova*, 29, 1287-1300.

**-DOHOU N., YAMNI K., TAHROUCH S., IDRISSE L.M., BADOUC A. & GMIRA N. (2003).**Screening phytochimique d'une endemique Ibéro-Marocaine. *Thymelaea lythroides*. *Bulletin de la Société de Pharmacie de Bordeaux*, 142, 61-78.

**-EI HACHIMI A., EI ANTARI M., BOUJNAH A., BENDRISSE1 C. & ALFAIZ F. (2014).** Comparison of oils seed and fatty acid content of various Moroccan populations of jujube, grenadier and prickly pear.

**-Ewel J. (1986).** Invasibility: Lessons from south Florida. In H. A. Mooney and J. A. Drake, eds. *Ecology of biological invasions of North America and Hawaii*, 214–230.

**-FATHI M.,VARSHOOSAZ J., MOHEBBI M. & SHAHIDI. (2013).** Hesperetin loaded nano carriers for food fortification : Prepatation, characterizationand modling . *Food and Bioprocess Technologie*, 6, 1464-1475.

**-FONTANILLE M. & GNANOU Y. (1994).** Technique de l'ingénieur « structure moléculaire et morphologique des polymères », 1-27.

**-JAKOPIC J., VEBRIC R. & STAMPAR F. (2009).** Extraction of phenolic compounds from green walnut fruits in different solvents. *Acta. Agri. Slov.*, 93(1), 11-15.

**-JAIN M. K., ROGERS J. M., SMITH A. E., BOGER E. T., OSTRANDER R. L. & RHEINGOLD A. L.(1995).** Specific competitive inhibitor of secreted

phospholipase A2 from berries of *Schinus terebinthifolius*. *Phytochemistry*.(39),47-537.

**-JORGE L. I. F. & MARKMANN B. E. O.(1996).** Exame químico e microscópico de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Aroeira). *Revista De Ciências Farmacêuticas*, (17), 45-139.

**-JUNTACHOTE T., BERGHOFER E., SIEBENHDL S. & BAUER F. (2006).** The antioxidative properties of Holy basil and Glangal in cooked ground pork; in «Préparation et incorporation dans la margarine d'un extrait de date des variétés sèches ». Thèse de Magister, Université de Boumerdes.

**-HAMIDI.A.(2013).** Etude phytochimique et activité biologique de la plante *Limoniastrum guyonianum*. Diplôme de Magister, Université KASDI MERBAH, Ouargla.

**-HAYASHI T., NAGAYAMA K., ARISAWA M., SHIMIZU M., SUZUKI S., YOSHIZAKI M., MORITA N., FERRO E., BASUALDO I. & BERGANZA L. H. (1989).** Pentagalloylglucose, a xanthine oxidase inhibitor from a Paraguayan crude drug, "Molle-i" (*Schinus terebinthifolius*). *Journal of Natural Products*, (52), 1- 210.

**-Hosking J.R., Conn B.J. & Lepschi B.J. (2003).** Plant species first recognised as naturalised for New South Wales. *Cunninghamia*. 8,175–187.

**-IBRAHIM MT., FOBBE R. & NOLTE J. (2004).** Chemical composition and biological studies of Egyptian *Schinus molle* L. and *Schinus terebinthifolius raddi* oils. *Bull. Fac. Pharm*, 42-289.

**-GUEDOUARI R. (2012).** Etude omparative de la pharmacognosie des differentes parties du *Laurus nobilis l.* Essais de formulations therapeutiques, Magister, Université M'hamed Bougara-Boumerdes.

**-GUERRA MJM., BARREIRO ML., RODRIGUEZ ZM. & RUBALCADA Y. (2000).** *Rev.Cub. Plant. Med.* 5-5.

**-KUMAR U., KUMAR B., BHANDARI A. & KUMAR Y. (2010).** Phytochemical investigation and comparison of antimicrobial screening of clove and cardamom. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 1, 138-147.

**-LAROUCHE F.B & G.E. BAKER. (1994).** Evaluation of several herbicides and application techniques for the control of Brazilian pepper. 16,18-20.

**-LIOGIER HA. (1988).** Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent islands: Spermatophyta Editorial de la Universidad de Puerto Rico: Rio Piedras, PR, 2.

**-MABBERLEY D.J.(1997).** The plant book: a portable dictionary of the vascular plants utilizing Kubitzki's the families and genera of vascular plant, Cronquist's An integrated system of classification of flowering plants, 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge University Press, UK.

**-MATOS F. J. A.(1994).** Farmácias vivas. Fortaleza: EUFC.

**-MOLINA., PÉREZ A., BECERRIL P., SALAZAR-ARANDA R. & Said S. (2006).** de Torres NW (200). Evaluation of the flora of northern Mexico for in vitro antimicrobial and antituberculosis activity. J. Ethnopharmacol, 109(3), 41-435.

**-MORTON J. (1978).** Brazilian Pepper-its impact on people, animals and the environment. Econ. Bot, 32-353.

**-NF V 05-101, (1974).** Produits dérivés des fruits et légumes. Détermination de l'acidité titrable.

**-NF V 05-113, (1972).** Détermination des cendres totaux. Vol 49, n° 4, 289-298.

**-NF V 05-108, (1970).** Produits de l'agriculture. Produits dérivés des fruits et légumes.

Détermination conventionnelle du potentiel hydrogène.

**-OBIED H.K., ALLEN M.S., BEDGOOD D.R., PRENZLER P.D., ROBARDS K. & STOCKMANN R. (2005).** Bioactivity and analysis of biophenols recovered from olive mill waste. Journal of Agricultural and Food Chemistry, (53), 823-837.

**-Orwa., Mutua A., Kindy R., Jamnadass R. & Simons A. (2009).** Agroforestree, Database: a tree reference and selection guide version 4.0.

**-PEREIRA E. M., GOMES R. T., FREIRE N. R., AGUIAR E. G., BRANDAO M. G. & SANTOS V. R (2011).** In vitro antimicrobial activity of Brazilian medicinal plant extracts against pathogenic microorganisms of interest to dentistry. Planta Medica. (77). 4-401.

**-Pharmacopée Européenne (2000).**

**-PONCE A.G., FRITZ R., DELVALLE C. & ROURA S.I. (2003).** Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic swiss chard. Lebensmittel-wissenschaft und technologic, 36,679-684.

**-QUEZEL P. & SANTA S. (1962).** Nouvelle Flore d'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales, Tome I, Centre Nationale de la Recherche Scientifique, 266-295.

- QUYOU A. (2003).** Mise au point d'une base de données sur les plantes médicinales. Exemple d'utilisation pratique de cette base. Thèse de Doctorat, Université Ibn Tofail, Maroc.
- RADI N. (2003).** L'arganier ; arbre du sud- ouest marocain, en péril, à protéger. Thèse de Doctorat en pharmacie, Université de Nante.
- ROBERT D. (2011).** Plants Resistant or Susceptible to *Armillaria mellea*, The Oak Root Fungus Department of Environmental Science and Management University of California, Berkeley. *Planta. Med*, 69(10),893-898.
- SCHMOURLO G., MENDONÇA-FILHO RR., ALVIANO CS. & COSTA SS. (2005).** Screening of antifungal agents using ethanol precipitation and bioautography of medicinal and food plants. *J.Ethnopharmacol*, 96-563.
- SOARES D. G. D. S., OLIVEIRA C. B., LEAL C., DRUMOND M. R. S. & PADILHA W. W. N.(2007).** Atividade antibacteriana in vitro da tintura de aroeira (*Schinus terebinthifolius*) na descontaminação de escovas dentais contaminadas pelo *S. mutans*. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*. (7), 7-253.
- TAWAHA K., ALALI F.Q., GHARAIBEH M., MOHAMMAD M. & ELELIMAT T. (2007).** Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. *Food Chem*. 24(1), 19-25.
- VARELA-BARCA F. N., AGNEZ-LIMA L. F. & MEDEIROS S. R. (2007).** Base excision repair pathway is involved in the repair of lesions generated by flavonoid-enriched fractions of pepper tree (*Schinus terebinthifolius* Raddi) stem bark. *Environmental and Molecular Mutagenesis*,(48), 81-672.
- VELÁSQUEZ E., TOURNIER HA., BUSCHIAZZO PM., DAAVEDRA G. & SCHINELLA GR. (2003).** Antioxidant activity of Paraguayan plant extracts. *Fitoterapia*, 74-91.
- LORENZI H., MATOS F. J. A. (2008).** Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- WILLIAMS DA., OVERHOLT WA., CUDA J. & HUGHES CR. (2005).** *Molec. Ecol*.14-3643.

**-WOODALL S.L. (1982).** Herbicide tests for control of Brazilian-Pepper and Melaleuca in Florida. Southeastern Forest Experiment Station, Asheville, NC. USDA Forest Service Research Note SE, 10-314.

**-YUEQUIN Z., RECIO MC., MANEZ S., GINER RM., CERDA-NICOLAS M., & RIOS JL.(2003).** Isolation of two terpenoids and a biflavanone with anti-inflammatory activity from Schinus molle fruits. *Planta. Med*, 69(10), 893-898.

## Liste des Annexes

### Annexe 1

- Tous les appareillages, verreries, solvants, et réactifs chimiques qui sont utilisés

Appareillages	Verreries	Autres	Solvants et réactifs
-Agitateur -Autoclave de paillasse (WEBECO) -Bain-marie(MEMMERT) -Balance de précision0.001g (KERN 770) Dessiccateur -Étuve (MEMMERT) -Étuves bactériologiques (MEMMERT) : Etuve 37°C et Etuve 28°C -Four à moufle(NABERTHERM) -Microscope électronique à balayage (PHILIPS ESEM XL 30) - Plaque chauffante(RYPA) -pH-mètre (INOLAB) -Réfrigérateur -Spectrophotomètre visible (EV 9200) -Viscosimètre (Rhéomètre AR2000, Système cône / plan, Géométrie 40 / 2°).	-Béchers -Burettes -Erlenmeyers -Entonnoirs -Eprouvettes -Fioles jaugées -Fioles ioniques -Fiole à vide -Flacons en verre -Pipettes graduées -Pipettes jaugées -Tubes à essai.	-Anse de platine -Barreaux magnétiques -Bec bunsen -Boîtes de Pétri -Creusées en porcelaine -Coupelle -Cuve -Disques stériles (papier Wattmann) -Embouts en plastiques stériles -Micro pipette -Mortier -Pince -Pipettes Pasteur -Papiers absorbants -Papiers filtres -Papiers millimétrés -Pissettes -Propipette (poire) -Spatules -Tamis.	-Acétate de sodium(CH <sub>3</sub> COONa) -Acétone -Acide chlorhydrique -Acide gallique -Ammoniaque -Alcool éthylique -Alcool n-butanol -Carbonate de sodium -Chloroforme -Eau distillée -Eau de javel -Eau physiologique stérile (9 g/l) -Ethanol -Ether-chloroforme -FeCl <sub>3</sub> -HCl -H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -KOH -Méthanol -NaOH -Phénophtaléine -Propanol -Réactif de Dragendroff -Réactif du Folin-Ciocalteu.

## Annexe 2 Questionnaire d'enquête ethnobotanique

Questionnaire d'enquête ethnobotanique

La plante : *Schinus terebinthefolius*



Sexe :

Localité :

Age :

Niveau intellectuel :

### Utilisation de la plante :

Plante : médicinale :

cosmétique :

toxique :

### Partie utilisées :

Feuille :

Racine :

Grain :

Tige :

Fleur :

Fruit :

### Mode d'utilisation :

Infusion :

Macération :

Décoction :

Poudre :

Cataplasme (préparation pâteuse) :

### Administration :

Application locale :

Voie orale :

Bain :

### Maladies traitées par la plante :

Contusion :

Stomachique :

Blessure :

Tonique :

Douleurs rhumatismales :

Traitement des ongles :

Antiseptique :

Vermifuge :

Carie dentaire :

Stimulant de grossesses :

### Annexe 3 Courbe d'étalonnage du dosage des polyphénols totaux

Une courbe d'étalonnage est préparée dans une gamme de (0.5 à 14 mg /l), en utilisant l'acide gallique comme standard.

#### ❖ Préparation de la solution d'acide gallique

Dissoudre 0,5 g d'acide gallique dans 100 ml d'eau distillée. Il faut diluer la solution obtenue. Prendre 1 ml de la SM et la mettre dans 9 ml d'eau distillée pour avoir (10<sup>-1</sup>). À partir de la 10<sup>-1</sup> refaire la même chose pour obtenir 10<sup>-2</sup>. C'est cette solution qu'on va utiliser dans notre gamme.

1. Ajouter à tous les tubes 500 µl du réactif Folin-Ciocalteu, et ce à l'abri de la lumière.
2. Homogénéiser au Vortex.
- 3 Laisser agir 5 min.
4. Ajouter 500 µl de carbonate de sodium Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (20%).
5. Incuber à l'ombre et à la température ambiante pendant 1 heure. L'absorbance est mesurée à 760 nm contre un blanc (sans acide gallique).

#### ❖ Résultats

Tubes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Concentration mg/l	0.5	1	1.5	2	3	4	6	8	10	12	14
Do	0.001	0.0048	0.0096	0.15	0.24	0.336	0.528	0.67	0.914	1.106	1.29

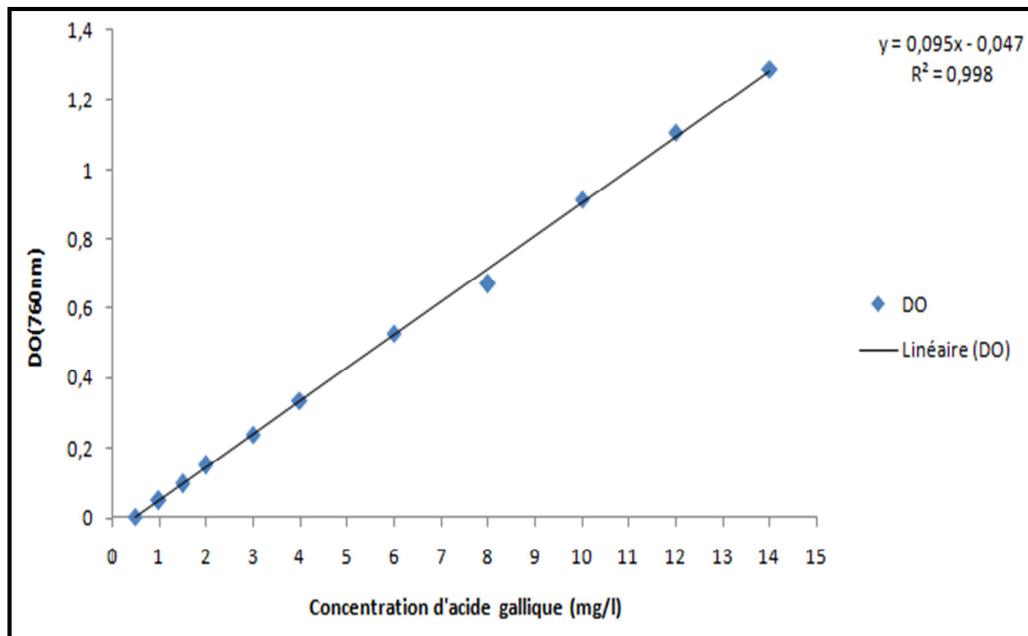
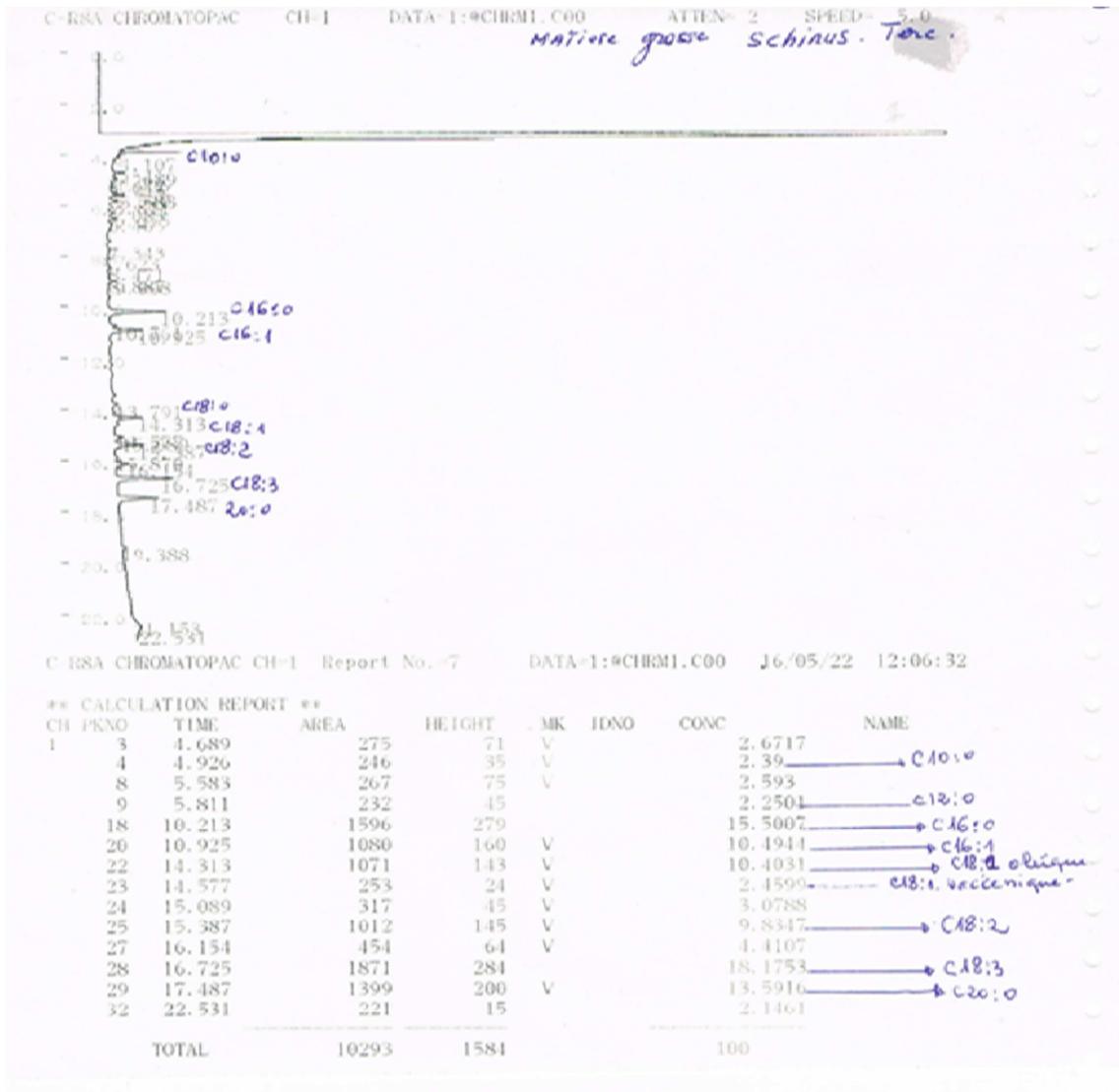


Figure 1 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des PPT en équivalent d'acide gallique.

Annexe 4 Résultats du screening phytochimique

<p><b>Les anthocyanes</b></p>	<p><b>Les Leuco anthocyanes</b></p>	<p><b>Les Tanins</b></p>	<p><b>Les Tanins gallique</b></p>
			
<p><b>Les quinones libres</b></p>	<p><b>Les quinones Combinés</b></p>	<p><b>Les Saponisides (S+T)</b></p>	<p><b>Les flavonoïdes</b></p>
			
<p><b>Les sennosides</b></p>	<p><b>Les glucosides</b></p>	<p><b>Les coumarines</b></p>	<p><b>Les alcaloïdes</b></p>
			

Annexe 5 Profils des acides gras de la poudre de la plante



### Annexe 6 Attribution des principales bandes observés sur les spectres IR

Absorptions (cm <sup>-1</sup> )	Type de vibration	Attribution
3388,42	$\nu$ (O-H) $\nu$ (N-H)	Alcaloïdes Phénols (tanins, flavonoïdes)
2917,98 et 2849,46	$\nu$ (O=C-H) $\nu$ (O-H)	Phénols
1616,72	$\delta$ (N-H), $\delta$ (C=C)	Alcaloïdes polyphenols.
1541,75	$\nu$ (1541,75)	polyphenols
1447,12	$\delta$ (O-H)	polyphenols
1320,08 ; 1206,06 ; 1147,94 1102,35 et 1031,97	$\delta$ (O-H), $\nu$ (C-N) et $\nu$ (C-O).	Polyphenols Alcaloïdes

**Annexe 7 Analyse sensorielle des gels élaborés**

**Texture**

	Meilleure	Acceptable	Plus au moins acceptable	Non satisfaisante
F1	5	20	12	13
F2	17	16	10	9
F3	5	9	13	20
F4	23	5	15	8

**Odeur**

	Meilleur	Acceptable	Plus au moins acceptable	Non satisfaisante
F1	14	17	11	10
F2	17	19	16	5
F3	10	9	16	11
F4	9	5	7	24

**Goût**

	Meilleure	Bonne	Moyenne	Très mauvaise
F1	10	10	14	16
F2	16	12	11	10
F3	13	14	12	13
F4	11	14	13	11

**Couleur**

	Meilleure	Bonne	Moyenne	Très mauvaise
F1	4	14	26	6
F2	27	13	8	6
F3	9	5	4	30
F4	10	18	12	8

