



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

Département d'Agro - Foresterie

Option : Amélioration de la Production Végétale.

# Mémoire

*De fin d'études pour l'obtention du diplôme de master II*

Intitulé du thème :

***Contribution à l'étude de l'activité biologique d'une espèce du genre  
Ruta de Djebel Tessala (Algérie occidentale) et à la faisabilité d'un  
Plan de conservation.***

Présenté par : Mr BOUMEDIENE Noureddine

Mr AGHA Omar

Mémoire soutenue devant l'honorable jury composé de :

Président de jury : Mr OMRANI. S

Examineur : Mme BARKA . F

Promoteur : Mr EL HAITOUM.A

*Année universitaire : 2013-2014*

## *Remerciements*

*Je remercie tout d'abord ALLAH de m'avoir donné le privilège et la chance d'étudier et de suivre le chemin de la science.*

*Je témoigne ma vive reconnaissance à Monsieur « EL HAÏTOUM A pour avoir accepté d'encadrer mon travail, pour son soutien indéfectible et ses précieux conseils durant l'élaboration de ce projet.*

*A Mme BEN AISSA NAFISSA » mon co-encadreur de m'avoir énormément aidé et encouragé et surtout pour les efforts qu'il a déployé.*

*Mes hommages et mon gratitude vont aussi à Monsieur « OMRANI Sid ahmed » pour m'avoir bien voulu présidé mon travail.*

*Je remercie également Mme « BARKA Fatiha » pour l'honneur qu'il m'a fait en examinant ce travail.*

*Mes remerciements à tous ceux qui ont participé de prêt ou de loin à la réalisation de ce modeste mémoire.*

## Dédicace

Je dédie ce travail :

- ❁ A ma tré chère maman , je lui dédie avec fierté ce mémoire qui reflète le fruit de l'éducation et de l'attention qu'elle m'a tant réservé, je suis très reconnaissante et j'aurais tant aimé partager la joie de ma réussite avec elle.
- ❁ A mon tré chér papa qui est ma offert sa vie pour moi par son sacrifice pour mon bonheur et ma réussite dans mes études.
- ❁ A matrès chère sœur :Rachida et sa petite famille
- ❁ A ma sœur Hayat.
- ❁ A mes chérs frères : Djamed et sa épouse ;Mustapha et Mohamed .
- ❁ A ma fiancer S
- ❁ A toute ma famille sans exeption .
- ❁ A mon directeur Mr BERKANE NAIMI ; chef personnel Mme Antar ksheira et mon subdivisionnaire Mr SELLAH ALI
- ❁ A tous mes collègues de la direction des services agricoles ;S.D.A AIN KIHAL et l'office national des terres agricoles de la wilaya d'Ain temouchent
- ❁ A l'ame de mon intime DJaafar
- ❁ A l'ame de mon ami Benyoyef ahmed
- ❁ A mon ex-encadreur de l'ingéniorat Mr Omari .c
- ❁ A mes amis de ENSA Alger
- ❁ A tous mes amis de Medrissa
- ❁ A tous mes amis d'Ain temouchent
- ❁ A tous mes amis de facebook
- ❁ A Hamza, Abed latif, sofiane , amine, allaoui ,abdelkrim, brahim, mostefa,mahmoud, ossama, kader, iyles, nasro,brahim Q net et son équipe et tous les amis de quartier URBAT
- ❁ A surtout mes amis de la pépinière Hai sebbah Oran ;Hlima, Tayeb, Bloufa ; Siham...
- ❁ A Melle Tedjani amel de son aide

👉 A tous les étudiants de ma promotion master II P.A.V Tlemcen

👉 Merci à tous

## Dédicace

*Je dédie ce travail :*

- ❁ *A l'aide de dieu tout puissant, qui trace le chemin de ma vie j'ai pu arriver à réaliser ce travail.*
- ❁ *A mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, j'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.*

- ❁ *A mes chers frères : Mohammed, Azzedine, Mustapha, Abd el Karim, Baroudi, chikhe.*
- ❁ *A ma très chère sœur : Hanene .*
- ❁ *A toute ma famille sans exception .*
- ❁ *A mon Chef service de la direction du commerce Mr BELLEMOU Baghdad.*
- ❁ *A tous mes collègues de la direction du commerce de la wilaya d'Ain temouchent et surtout Meriem et Fatiha et Nadia.*
- ❁ *A mon ex-encadreur de l'ingéniorat M<sup>me</sup> YUCEFI F.*
- ❁ *A tous mes amis d'Ain Temouchent*
- ❁ *A Melle IMENE de son aide.*
- ❁ *A une personne très cher pour moi et qui me donne le soutien : BENAMARA S.*

👉 *A tous les étudiants de ma promotion master II P.A.V Tlemcen*  
👉 *Merci à tous*

## Résumé

Dans le cadre de la valorisation des espèces végétales méditerranéennes et en particulier la flore locale de djebel Tessala (wilaya de Sidi Bel Abbés), nous avons mené une étude sur la quantification des huiles essentielles d'une espèce du genre *Ruta* et de mettre en évidence l'effet antibactérien des huiles essentielles de cette espèce.

L'extraction des huiles essentielles par hydrodistillation de *Ruta Chalepensis* L. a révélée un rendement de l'ordre de 7.23%.

L'étude de l'effet antibactérien des huiles essentielles de *Ruta Chalepensis* L. vis-à-vis de deux souches bactériennes (*Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*) se fait par le test d'aromatogramme montre qu'elle présente une activité variable en fonction des différentes concentrations.

Nous avons mené une étude sur les causes de dégradations de la flore des monts du Tessala et la réalisation d'un plan de gestion pour conserver cette richesse floristique.

**Mots Clés :** Tessala, *Ruta Chalepensis* L., Valorisation, Huiles essentielles, Effet antibactérien, dégradation, plan de gestion, conserver.

## Summary

As part of the development of Mediterranean plant species and especially the local flora of Jebel Tessala (wilaya of Sidi Bel Abbas), we conducted a study on the quantification of essential species of the genus *Ruta* oils and highlight the antibacterial effect of the essential oils of this species.

The extraction of essential oils by steam distillation of *Ruta L. chalepensis* revealed a yield of about 7.23%.

The study of the antibacterial effect of essential oils of *Ruta chalepensis* L. vis-à-vis two bacterial strains (*Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*) is done by testing the chromatogramme shows that it has a varying activity depending on the various concentrations.

We conducted a study on the causes of damage to the flora of the mountains of Tessala and implementation of a management plan to preserve this rich flora.

**Keywords:** Tessala, *Ruta chalepensis* L., Valuation, essential oils, antibacterial effect, degradation, management plan, keep.

## الملخص

كجزء من تطوير الأنواع النباتية البحر الأبيض المتوسط وخاصة النباتات المحلية من جبل Tessala (ولاية سيدي بلعباس)، أجرينا دراسة حول تقدير حجم الأنواع الأساسية من الزيوت روتا جنس وتسليط الضوء تأثير مضاد للجراثيم من الزيوت الأساسية من هذا النوع. استخراج الزيوت الأساسية عن طريق التقطير بالبخار من روتا *L. chalepensis* كشفت محصول بلغ نحو 7.23٪.

دراسة تأثير مضاد للجراثيم من الزيوت الأساسية من روتا *L. chalepensis* وجها لوجه اثنين من السلالات البكتيرية (المكورات العنقودية الذهبية والزائفة الزنجارية) ويتم ذلك عن طريق اختبار يظهر *aromatogramme* أن لديها نشاط متفاوتة تبعا لمختلف التركيزات.

ولقد قمنا بإجراء دراسة عن أسباب من وانحطاط على النباتات البرية في يتصاعد من تسالة وإعمال من خطة لإدارة الإبقاء على هذا ثراء النباتي النوعي.

كلمات البحث: Tessala، *L. chalepensis* روتا، والتقييم، والزيوت العطرية، وتأثير مضاد للجراثيم، وتدهور، خطة الإدارة، والاحتفاظ بها.

## Table des matières

Remerciement

Dédicace

Résumés ( Arabe, Français, Anglais)

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction..... 01

### *Partie 1 : Synthèse bibliographique*

#### *Chapitre 1 : Les huiles essentielles*

<b>1-Définition.....</b>	<b>02</b>
<b>2- Répartition, localisation et fonction des huiles essentielles.....</b>	<b>02</b>
<b>3- Composition chimiques des huiles essentielles.....</b>	<b>04</b>
3-1- Les terpènes .....	04
3-2- Dérivés de phényle-propane .....	06
3-3- Les molécules diversement fonctionnalisées .....	08
<b>4- Procédés d'obtention des huiles essentielles.....</b>	<b>08</b>
4-1- Extraction par hydrodistillation.....	08
4-2-Extraction aux solvants volatils.....	09
4-3- Extraction par expression à froid.....	10
4-4- Entraînement à la vapeur d'eau.....	10
4-5-Extraction par gaz supercritiques .....	11
4-6-Extraction par micro-ondes.....	12
<b>5- Propriétés des huiles essentielles.....</b>	<b>13</b>
5-1- Propriétés physiques.....	13
5-2- Propriétés chimiques.....	13
5-3- Propriétés antiseptiques, antibactériennes et antifongiques.....	13
5-4- Propriétés antivirales.....	14
5-5- Propriétés anti-inflammatoires.....	14
5-6- Propriétés cicatrisantes .....	14
5-7- Propriétés antiparasitaires.....	15
<b>6- Mécanisme d'action des huiles essentielles sur les microorganismes.....</b>	<b>15</b>
6-1- Mode d'action antivirale.....	15

6-2- Mode d'action antibactérien.....	15
6-2-1- Lyse de la paroi bactérienne .....	15
6-2-2- Inhibition de la réplication de l'ADN plasmidique.....	16
6-2-3- Inhibition de la production des toxines .....	16
6-2-4- Inhibition des voies métaboliques.....	16
6-2-5- Disfonctionnement de la membrane cytoplasmique.....	17
6-2-6- Inhibition de l'adhésion aux cellules hôtes.....	17
6-3-Mode d'action antifongique.....	17
<b>7-Méthode d'évaluation de l'activité antibactérienne.....</b>	<b>18</b>
7-1-Technique en milieu solide (méthode de la diffusion en disque) .....	18
7-2-Technique en milieu liquide (méthode de dilution).....	19
✓ La dilution en bouillon .....	19
✓ La dilution en gélose .....	19
<b>8-Principaux domaines d'application .....</b>	<b>19</b>
8-1- En agro-alimentaire .....	19
8-2-Parfumerie et cosmétique .....	19
8-3-Aromathérapie.....	20
8-4- Pharmacie.....	20
8-5-Désinfection des locaux .....	20

## *Chapitre 2 : Généralité sur le Genre Ruta*

<b>1-Aperçu sur la famille des Rutacée.....</b>	<b>21</b>
1-1-Caractéristiques générales.....	21
1-2-Description botanique.....	21
1-2-1-Feuilles .....	21
1-2-2-Inflorescence .....	21
1-2-3-Les fleurs .....	22
1-2-4-L'androcée .....	22
1-2-5-Les carpelles.....	22
1-2-6-Fruits .....	22
1-2-7-Graines .....	22
1-2-8 -formule florale .....	22
1-3- Distribution dans le monde.....	23
1-4- Classification systématique des rutacées selon les différents systèmes de Classification.....	24
1-5-Intérêts des rutacées .....	29
✓ Economiques Alimentaires .....	29
✓ Ornementales Médicinales et cosmétiques .....	29

<b>2- Aperçu sur le genre <i>Ruta</i></b> .....	29
2-1-Nomenclature .....	29
2-2-Les variétés de la rue.....	30
2-3-Les Rues plantes médicinales .....	31
2-4- Les Rues plantes magiques.....	32
2-5- Les Rues plantes toxiques.....	32
2-6-Utilisation populaire en Algérie.....	32
<b>3- <i>Ruta chalepensis</i> L.</b> .....	33
3-1- Origine et répartition géographique.....	33
3-2- Synonymes.....	33
✓ Taxonomique.....	33
✓ Nomenclaturaux.....	34
✓ Noms vernaculaire.....	34
3-3-Classification botanique.....	34
✓ Pré-phylogénétique.....	34
✓ Phylogénétique.....	35
3-4- Description botanique.....	35
3-5- L'utilisation de la plante.....	36
3-5-1- Culinaire .....	36
3-5-2- Médicinale.....	37
✓ Peau .....	37
✓ Système nerveux .....	37
✓ Circulation sanguine .....	37
✓ Sens .....	37
✓ Fertilité Parasites .....	38
✓ Usage vétérinaire .....	38
3-5-3-Agricoles .....	38
3-5-4- Cosmétique .....	38
3-5-5- Ecologique et horticole.....	38
3-6-Mode d'emploi du <i>Ruta chalepensis</i> au Maghreb.....	38
✓ Infusion Décocté .....	39
✓ Fumigation.....	39
✓ Oléate .....	39
✓ Macérât .....	39
✓ Poudre .....	39
✓ Mélangé .....	39

3-7-Toxicité de la plante.....	39
3-8- Composition chimique de l'huile essentielle.....	39

## *Partie 2 : Partie expérimentale*

### *Chapitre 3 : Matériels et méthodes*

<b>1-Présentation des stations de prélèvement .....</b>	<b>41</b>
<b>2- Matériels du laboratoire.....</b>	<b>42</b>
<b>2-1 Matériels destinés à l'extraction des huiles essentiels .....</b>	<b>42</b>
<b>2-1 Matériels destinés à l'étude microbiologique.....</b>	<b>43</b>
<b>2-3 Produits utilisés.....</b>	<b>43</b>
<b>3- Méthode.....</b>	<b>43</b>
<b>3- 1 Extraction des huiles essentielles.....</b>	<b>43</b>
3-1-1- préparation du matériel végétal.....	43
3-1-2- Procédé d'extraction.....	44
a- Décantation.....	44
b- Séchage et filtration.....	45
c- Séparation .....	45
<b>3-2 Rendement en huiles essentielles.....</b>	<b>46</b>
<b>4-Etude Microbiologique.....</b>	<b>46</b>
<b>4-1 Souches bactérienne.....</b>	<b>46</b>
<b>4-1-1 définition .....</b>	<b>46</b>
a- <i>Staphylococcus aureus</i> .....	46
b- <i>Pseudomonas aeruginos</i> .....	47
<b>4-1-2 Provenance des microorganismes.....</b>	<b>47</b>
<b>4-2 déterminations de l'activité antibactérienne .....</b>	<b>47</b>
<b>4-2-1- Préparation des dilutions des huiles essentielles.....</b>	<b>48</b>
<b>4-2-2- Préparation de l'inoculum et des suspensions bactériennes.....</b>	<b>49</b>
<b>4-2-3- Ensemencement et incubation.....</b>	<b>49</b>

### *Chapitre 4 : Résultats et discussions*

<b>1- Détermination de la teneur en eau.....</b>	<b>48</b>
<b>2- Rendement en huiles essentielles.....</b>	<b>48</b>
<b>3- Etude de l'activité biologique.....</b>	<b>49</b>
3-1- Essai témoin.....	49

3-2- Activité antibactérienne.....	50
<b>Chapitre 5 : Plan de conservation des espèces dans le Djebel Tessala</b>	
<b>1- Approche de la conservation de la biodiversité végétale.....</b>	<b>56</b>
1-1- Conservation <i>in-situ</i> .....	56
1-2- Conservation <i>ex-situ</i> .....	56
<b>2- La biologie de la conservation.....</b>	<b>56</b>
2-1- Fragmentation des habitats .....	59
2-2- Réintroduction d'espèces .....	59
2-3- Ecologie de la restauration .....	60
<b>3- La stratégie mondiale pour la préservation des plantes.....</b>	<b>60</b>
<b>4- La détérioration de la biodiversité végétale au niveau au monts du Tessala.....</b>	<b>61</b>
4-1- Facteurs de dégradation de la biodiversité.....	61
4-1-1- Le surpâturage .....	61
✓ Les principales causes de surpâturage .....	62
✓ Les conséquences de surpâturage .....	62
4-1-2- Le défrichement.....	62
4-1-3- Les incendies.....	63
✓ Les causes .....	63
4-1-4- L'érosion .....	63
✓ Les facteurs géologiques .....	64
✓ Les facteurs climatiques .....	64
✓ Les facteurs historiques .....	64
<b>5- Les stratégies de la protection et de prévention des forêts au niveau de la wilaya de Sidi Bel Abbés.....</b>	<b>64</b>
5-1- Aménagement forestier.....	65
5-2- Réhabilitation de la Pinède.....	65
5-3- Sensibilisation des gents.....	65
5-4- L'intervention contre les incendies.....	65
✓ La prévention .....	65
✓ La réglementation .....	66
5-5- Autres propositions (création d'un parc national) .....	66
<b>Conclusion.....</b>	<b>67</b>
<b>Référence bibliographique.....</b>	<b>68</b>

## Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau 1	Structures chimiques des différentes classes des terpènes	-5-
Tableau 2	Nomenclature adoptée pour les différentes classes des terpénoïdes	-5-
Tableau 3	Teneur en eau contenue dans l'espèce	-48-
Tableau 4	Comparaison des rendements moyens de l'huile essentielle de diverses origines.	-49-
Tableau 5	Diamètre de la zone d'inhibition de la croissance de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> soumis à différente concentration	-51-
Tableau 6	Diamètre de la zone d'inhibition de la croissance de <i>Staphylococcus aureus</i> en présence de différente concentration des huiles essentielles de <i>Ruta chalepensis</i> L.	-54-
Tableau 7	Différence entre les diamètres des zones d'inhibition entre les deux souches	-55-

## Liste des figures

Figure	Titre	Page
<b>Figure 1</b>	Poche glandulaire endogène vue en coupe d'une feuille de rue fétide ( <i>Rutacée</i> )	-3-
<b>Figure 2</b>	Poil sécrétoire externe vue en coupe d'une feuille de verveine ( <i>Verbénacée</i> )	-3-
<b>Figure 3</b>	Exemples de structures des monoterpènes.	-6-
<b>Figure 4</b>	Exemples de structures des sesquiterpènes.	-6-
<b>Figure 5</b>	Exemples de structures de composés dérivés du phényle propane	-6-
<b>Figure 6</b>	Schéma simplifié des principales voies de biosynthèses des métabolites secondaires et leur relation avec le métabolisme primaire	-7-
<b>Figure 7</b>	Structure chimique de l'aldéhyde cinnamique	-7-
<b>Figure 8</b>	Schéma du principe de la technique d'hydrodistillation	-8-
<b>Figure 9</b>	Schéma descriptif de l'installation d'extraction par solvant volatils	-9-
<b>Figure 10</b>	Schématisation de la technique d'extraction par entraînement à la vapeur d'eau	-11-
<b>Figure 11</b>	Schéma du principe de la technique d'extraction par le CO <sub>2</sub> supercritique	-11-
<b>Figure 12</b>	Système d'extraction des huiles essentielles par micro-ondes	-12-
<b>Figure13</b>	Schématisation du diagramme de la fleur de la famille rutacées	-22-
<b>Figure14</b>	Répartition géographique de la famille de Rutacées	-23-
<b>Figure15</b>	Systématique des <i>Rutaceae</i> d'après Bentham & Hooker.	-24-
<b>Figure16</b>	Systématique des <i>Rutaceae</i> d'après Cronquist (1988)	-25-
<b>Figure 17</b>	Position systématique des <i>Rutaceae</i> d'après Heywood (1996) et APG (1998).	-26-
<b>Figure 18</b>	Position systématique des <i>Rutaceae</i> d'après APG II	-27-
<b>Figure 19</b>	Position systématique des <i>Rutaceae</i> d'après APG III	-28-
<b>Figure 20</b>	Caractéristiques morphologiques des quatre importantes espèces de <i>Ruta</i> .	-31-

<b>Figure 21</b>	Présentation de l'espèce <i>Ruta chalepensis</i> L.	-36-
<b>Figure 22</b>	Caractéristique morphologique de <i>Ruta chalepensis</i> L.	-36-
<b>Figure 23</b>	Vue de la station de prélèvement de <i>Ruta chalepensis</i> L.	-41-
<b>Figure 24</b>	Localisation géographique des monts du Tessala	-42-
<b>Figure 25</b>	Présentation du dispositif d'extraction des huiles essentielles par hydrodistillation	-43-
<b>Figure 26</b>	Présentation de la phase de décantation	-44-
<b>Figure 27</b>	Présentation de la technique de séparation	-45-
<b>Figure 28</b>	Schématisation de la méthode des aromatoigrammes	-46-
<b>Figure 29</b>	Schématisation de la technique de dilution des huiles essentielles	-47-
<b>Figure 30</b>	Huile essentielle de <i>Ruta Chalepensis</i> L	-48-
<b>Figure 31</b>	Test témoin de l'effet du DMSO sur les souches bactériennes	-50-
<b>Figure 32</b>	Test aromatoigramme de l'huile essentielles de <i>Ruta chalepensis</i> L. sur <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-51-
<b>Figure 33</b>	Présentation de la différence dans la zone d'inhibition de la croissance de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> en présence des différentes concentrations	-52-
<b>Figure 34</b>	Test aromatoigramme de l'huile essentielles de <i>Ruta chalepensis</i> L. sur <i>Staphylococcus aureus</i>	-53-
<b>Figure 35</b>	Présentation de la différence dans la zone d'inhibition de la croissance de <i>Staphylococcus aureus</i>	-54-
<b>Figure 36</b>	les trois principales approches en biologie de la conservation	-57-
<b>Figure 37</b>	les étapes pour évaluer et conserver les plantes menacées	-58-



***INTRODUCTION***

Chaque espèce végétale élabore des métabolites dites « secondaires » qui interviennent dans divers processus propres à la plante. Parmi ces composés naturels, les huiles essentielles (HE) qui trouvent des emplois dans différents secteurs notamment en pharmacologie, parfumerie, cosmétologie, industrie agroalimentaire et d'autre (**Iserine, 2001**).

Par ailleurs, la région de Tessala (W. de Sidi Bel Abbés); zone montagneuse de l'ouest Algérien possédant des caractéristiques particulières est connue par sa richesse floristique utilisée par la population locale (**Baraka, 2008 ; Bouzidi, 2009 ; Attaoui, 2009 ; Bouzidi et al., 2010**). Et en même temps elle présente un exemple actuel et concret de dégradation intense sous l'effet de plusieurs facteurs tels que les facteurs climatiques, géographiques et les activités humaines irréflechies et anarchiques. Sous l'effet combiné de ces facteurs la forêt de Djebel Tessala est réduite à une formation en total déséquilibre induisant une érosion des potentialités et édaphiques.

C'est dans cette optique que nous avons entrepris l'étude d'une plante caractéristique du djebel Tessala, c'est une espèce du genre *Ruta* ; *Ruta chalepensis*, et l'ampleur des facteurs et paramètres contribuant à la dégradation de cette forêt.

Pour cela, notre travail a porté en deux axes, la première porte sur l'extraction des HE de cette espèce ainsi que son effet antibactérien sur quelques souches.

Durant au deuxième axe, il est réservé à la réalisation d'un plan de conservation pour protéger la flore végétale au niveau des monts du Tessala d'une façon générale.



**BIBLIOGRAPHIQUE**  
**SYNTHESE**  
**“ 1 ère partie ”**





**CHAPITRE I**  
**LES HUILES**  
**ESSENTIELLES**

## 1-Définition

Une huile essentielle peut être définie comme un ensemble de molécules pour un chimiste, un arôme pour un parfumeur ou encore la quintessence ou l'esprit d'un végétal pour un alchimiste. Mais dans la réalité, une huile essentielle est l'ensemble de tout cela car il s'agit d'un produit parfumé et volatil composé de molécules secrétées par certaines plantes qui lui confèrent un parfum spécifiques. Le terme volatil s'explique par le fait que les huiles essentielles s'évaporent très rapidement (**Moro Buronzo, 2008**).

Selon **Barthe (2005)**, une huile essentielle est une substance odorante volatile continue dans les végétaux ce n'est pas un corps gras malgré son dénomination d'huile et cette substance qui confère à la plante son odeur.

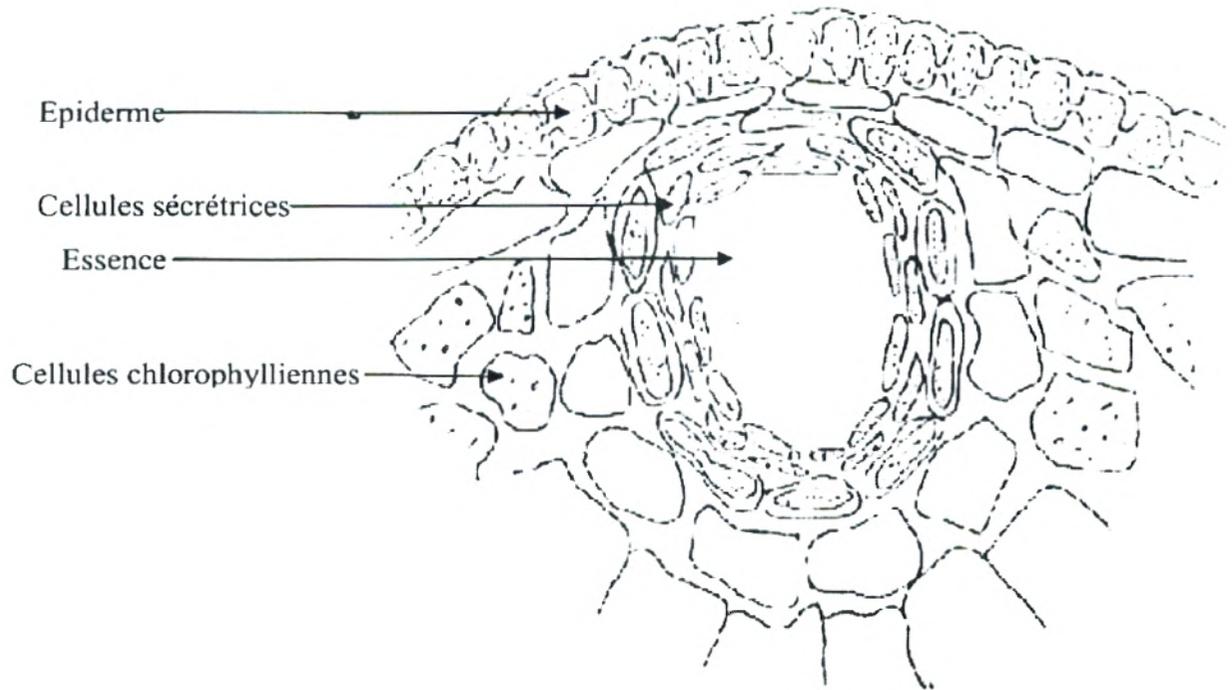
Les huiles essentielles correspondent à un mélange de composés lipophiles, volatiles et souvent liquides, synthétisés et stockés dans certains tissus végétaux spécialisés. Elles sont responsables de l'odeur caractéristique de la plantes (**Eberhard et al., 2005**).

## 2- Répartition, localisation et fonction des huiles essentielles

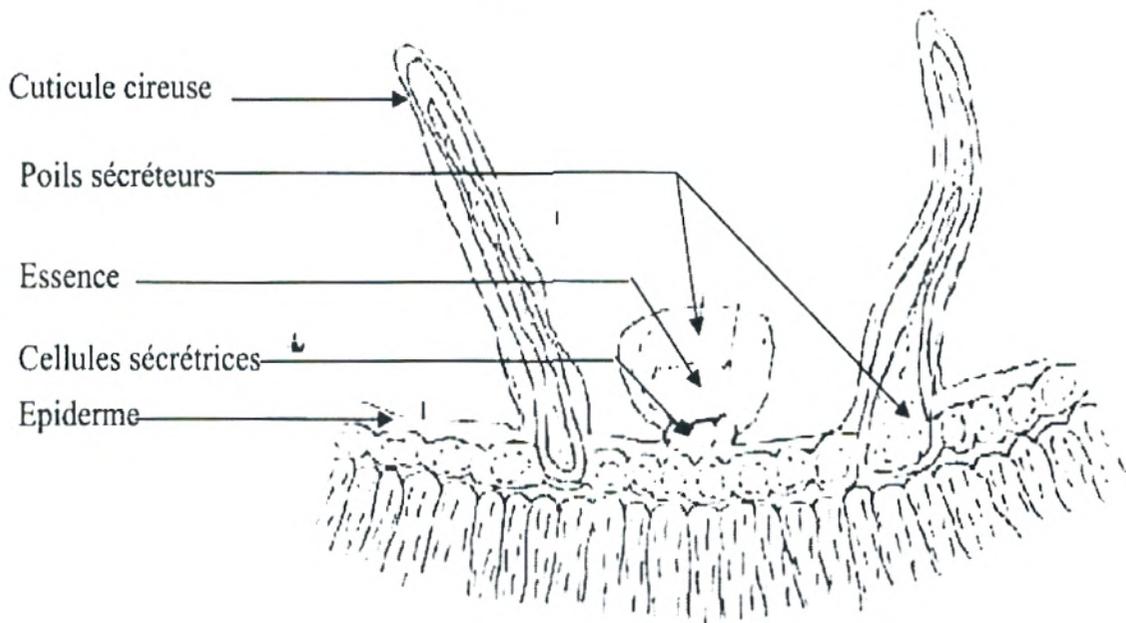
Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs. Les genres capables d'élaborer les constituants qui composent les huiles essentielles sont repartis dans un nombre limité de familles, tel que *Rutacées*, *Lamiacées*, *Poacées*, *Zingibéracée*, *Pipéracées*,...etc (**Bruneton, 1999**).

On les trouve parfois dans les pétales des fleurs (rose), les feuilles (eucalyptus), le bois (santal), l'écorce des fruits (citron), les graines (cumin), les racines (sassafras), les rhizomes (gingembres), la résines (sapin), la gomme (encens) (**Wildwood, 1996**).

D'après **Bruneton (1999)**, la synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont généralement associées à la présence des structures histologiques spécialisées : souvent localisées sur ou à proximité de la surface de la plante par exemple : poches sécrétrices des *Myrtacées* et *Rutacées* (fig. 1), canaux sécréteurs des *Apiacées* ou des *Astéracées*, les cellules à huiles essentielles des *Lauracée* ou des *Zingibéracées*, poils sécréteurs des *Lamiacées* ou des *Verbénacées* (fig. 2).



**Figure 1:** Poche glandulaire endogène vue en coupe d'une feuille de rue fétide (*Rutacée*) (Bruneton, 1999).



**Figure 2:** Poil sécrétoire externe vue en coupe d'une feuille de verveine (*Verbénacée*) (Bruneton, 1999).

Il rajoute que la fonction biologique des terpénoïdes des huiles essentielles demeure le plus souvent obscure. Il est toute fois vraisemblable qu'ils ont un rôle écologique, donc on remarque que le rôle de certains d'entre eux a été établi expérimentalement aussi bien dans le domaine des interactions végétales (agents allélopathiques notamment inhibiteurs du germination que dans celui des interactions végétales animal : protection contre les prédateurs tel que les insectes et les champignons) et attraction des pollinisateurs, pour quelques auteurs, ils pouvaient constituer des supports a une "communication" et ce d'autant mieux que leur variété structurale autorise le transfert de messages biologiques sélectifs.

### **3- Composition chimiques des huiles essentielles**

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes à deux groupes caractérisées par des origines biogénétiques distinctes : le groupe des terpénoïdes d'une part et le groupe des composés aromatiques dérivés du phényle-propane, beaucoup moins fréquents, d'autre part (**Bruneton, 1999**).

#### **3-1- Les terpènes**

Ils sont très réponsus dans la nature surtout dans les plantes comme constituant des huiles essentielles.

Ce sont des composés, de formules brute  $C_{10}H_{16}$  de forme cyclique et volatils, ces hydrocarbures sont responsable en partie, de l'odeur dégagée par les plantes et les fleurs. Ces composés sont d'une structure chimiques variée, ils peuvent être acyclique, monocycliques ou même tricyclique (Tableau 1). La nomenclature utilisée a pour base une unité terpénique en  $C_{10i}$  les différents terpénoïdes sont obtenue par l'addition de nouvelles molécules  $C_5$  (Tableau 2) et fig 3&4 (**Bruneton, 1999**).

**Tableau 1 : Structures chimiques des différentes classes des terpènes (Berigaud, 2002)**

Alcool	Aldéhyde	Cétone	Carbure	Classe	
Nerol (Citron)	Citral (Citron)	Tagetone	Myrcènes (Laurier)	Acyclique	MONOTERPENES
Menthol (Menthe)	Safranal (Safran)	Menthone (Menthe poivrée)	Limonène (Orange)	Monocyclique	
Borneol (Sauge)	Myrtenal (Camphre)	Camphre (Camphrier)	Pinène (Terebenthine)	bi cyclique	
Farnesol (Tilleul)	$\alpha$ -Sinrensal (Orange)	/	Sesquicitronellene (Citron)	Acyclique	SESQUITERPENES
$\alpha$ -Bisabotol (Camomille Allemande)	/	Atlantone (Cèdre)	Curcumène (Curcuma aromatique)	Monocyclique	
Carotol (Carotte)	/	Vetivone (Vetivrier)	Cadinène (Goudron de cade)	bi cyclique	

**Tableau 2 : Nomenclature adoptée pour les différentes classes des terpénoïdes (Bruncton, 1999)**

Nom	Précurseur	Localisation
C <sub>10</sub> : Monoterpénoïdes	Pyrophosphate de géranyle	H.E, Pétales
C <sub>15</sub> : Sesquiterpénoïdes	Pyrophosphate de farnésyle	H.E, résines, Pétales
C <sub>20</sub> : Diterpénoïdes	Pyrophosphate de géranyle géranyle	H.E, Résines
C <sub>25</sub> : Sestertépénoïdes	Pyrophosphate de géranyle farnésyle	H.E, Résines
C <sub>30</sub> : Triterpénoïdes	Squalène	Résine, Cires de feuilles
C <sub>40</sub> : Tetraterpénoïdes	Phytoène	Tissus verts, Racines, Pétales
C <sub>n</sub> : 9 à 10 <sup>5</sup> Polyterpénoïdes	Pyrophosphate de géranyle géranyle	Latex Cires des feuilles

*H.E : huiles essentielles*

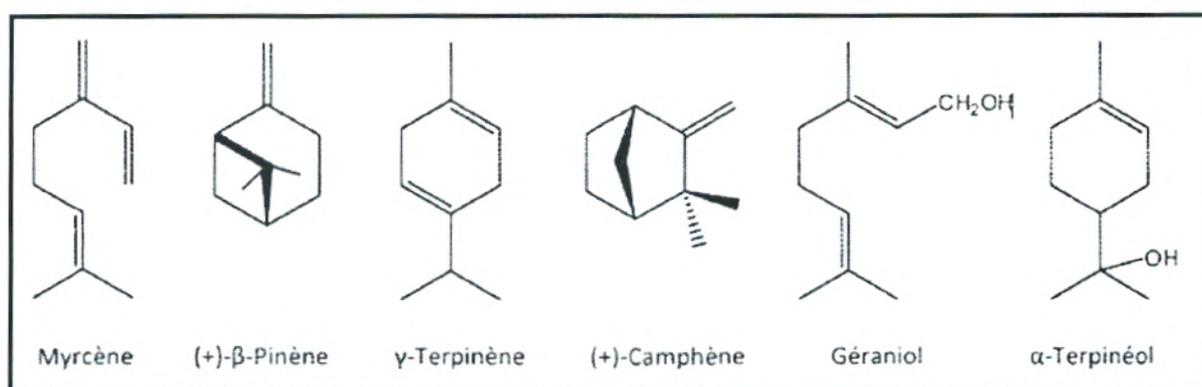


Figure 3 : Exemples de structures des monoterpènes (Bruneton, 1999).

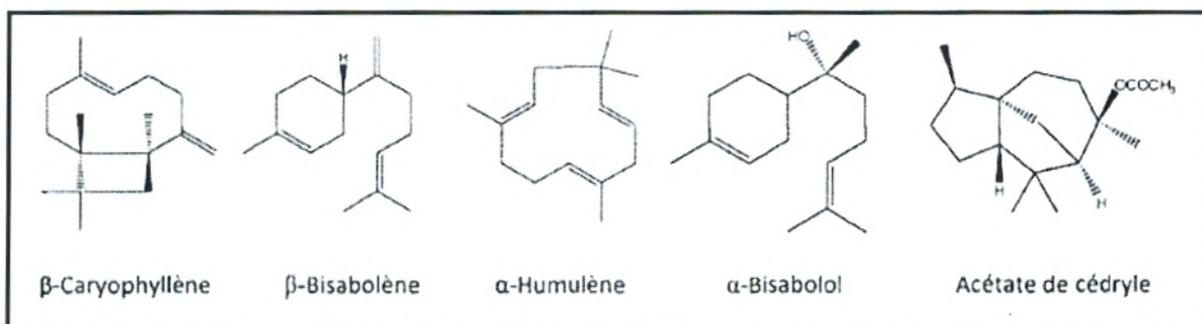


Figure 4 : Exemples de structures des sesquiterpènes (Bruneton, 1999).

### 3-2- Dérivés de phényle-propane

Les dérivés du phényle-propane ( $C_3$ ,  $C_6$ ) sont beaucoup moins fréquents que les terpènes (Bruneton, 1993), leur formation suit une voie biosynthétique dite de l'acide shikimique conduisant essentiellement à la synthèse de la lignine (Riberneau et Gayon, 1981) (fig.5 & 6).

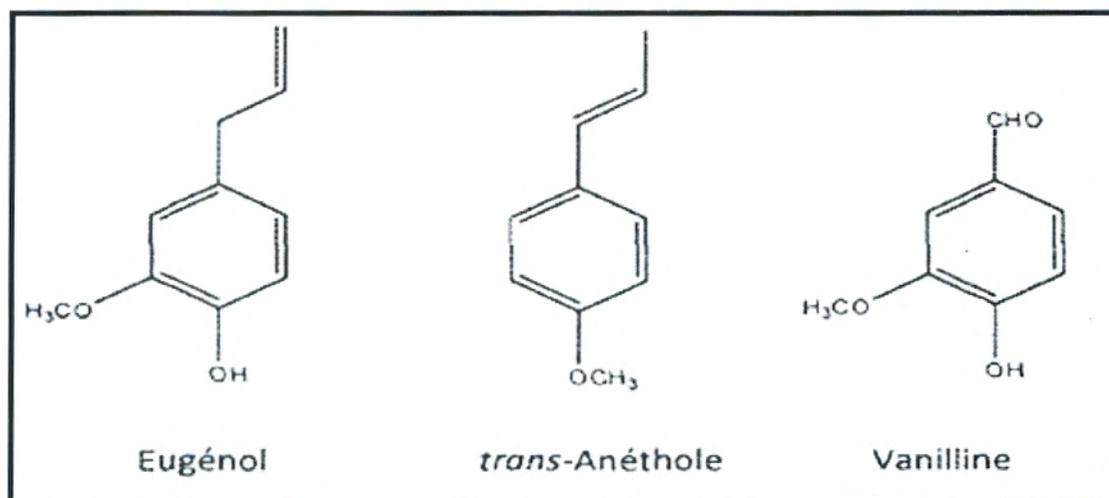
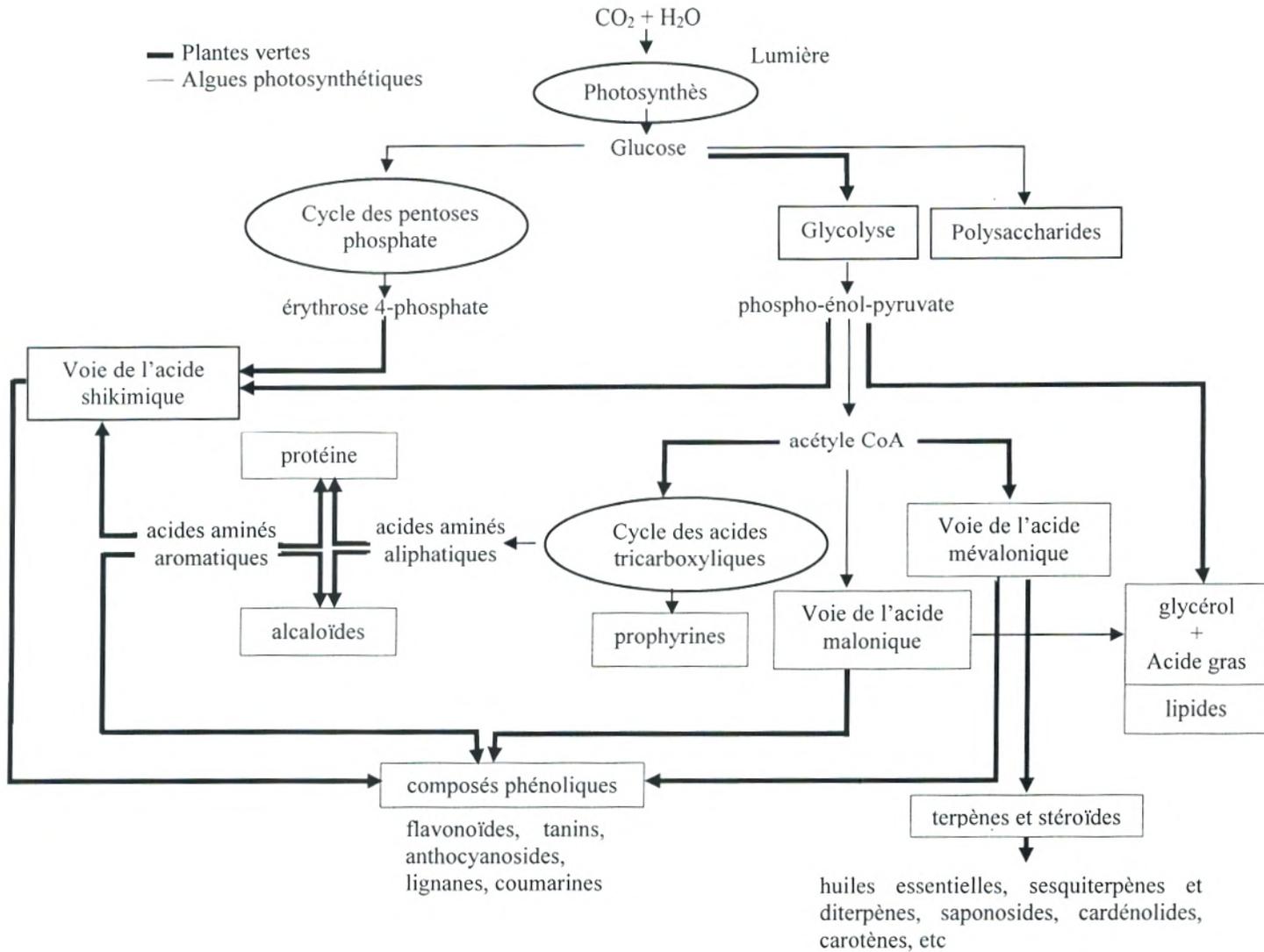


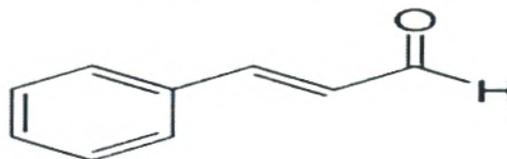
Figure 5 : Exemples de structures de composés dérivés du phényle propane



**Figure 6 :** Schéma simplifié des principales voies de biosynthèses des métabolites secondaires et leur relation avec le métabolisme primaire (Guignard, 2000)

Les dérivés du phényle propane sont important aussi bien quantitativement que qualitativement par exemple :

- ✓ La trans-anéthol, est la molécule responsable de l'arôme d'anis et constitue environ 80 % de l'huile essentielle de badiane de chine (Bruneton, 1993)
- ✓ L'aldéhyde cinnamique (fig. 7) responsable du parfum de la cannelle, représente 60-70 % de l'essence de son écorce (Riberneau et Gayon, 1981).



**Figure 7 :** Structure chimique de l'aldéhyde cinnamique (Riberneau et Gayon, 1981).

### 3-3- Les molécules diversement fonctionnalisées

En plus de la diversité terpénique et du phényle-propane, il existe d'autres molécules odorantes qui peuvent intervenir dans la constitution de certaines huiles essentielles, telles que l'alcool cinnamique, benzaldéhyde, les coumarines volatils et les flavonoïdes (Bruneton, 1999).

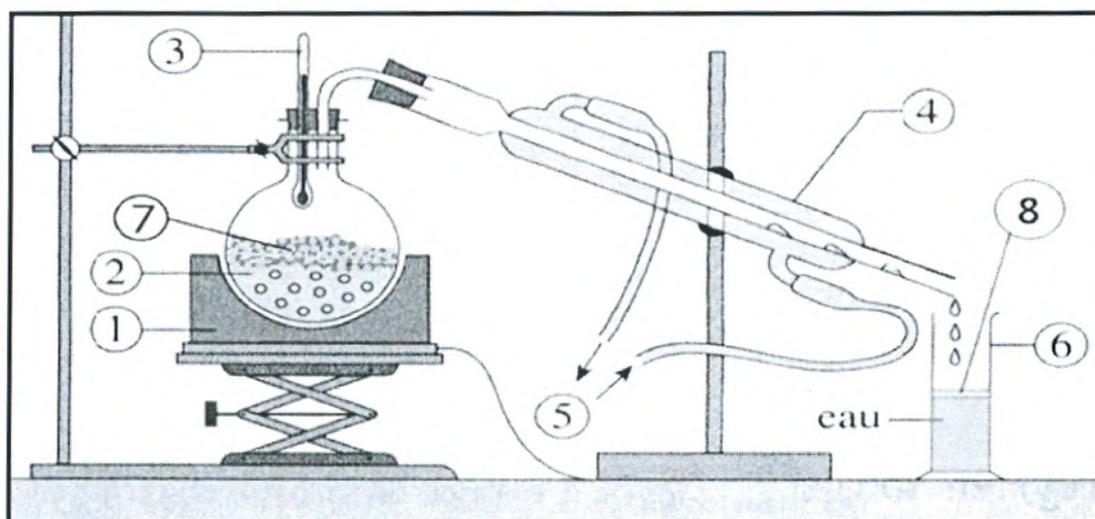
### 4- Procédés d'obtention des huiles essentielles

A l'intérieure de leurs cellules, les végétaux renferment des essences, c'est-à-dire des sécrétions naturelles que l'on extrait pour obtenir les huiles essentielles (Moro Buronzo, 2008). De ce fait, Il existe plusieurs méthodes d'extraction, dont nous citons les plus importantes qui sont les suivants :

#### 4-1- Extraction par hydrodistillation

L'hydrodistillation simple consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter dans un ballon rempli d'eau qu'est ensuite portée à ébullition (fig. 8).

Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité. Dans une variante du procédé le matériel végétale est broyé in situ (turbo-extracteur) (Bruneton, 1999).



1- Chauffe ballon, 2- Ballon, 3- Thermomètre, 4- Réfrigérant, 5- Entrée et sortie d'eau, 6- Erlenmeyer, 7- Matière à extraire l'essence, 8- La couche d'HE

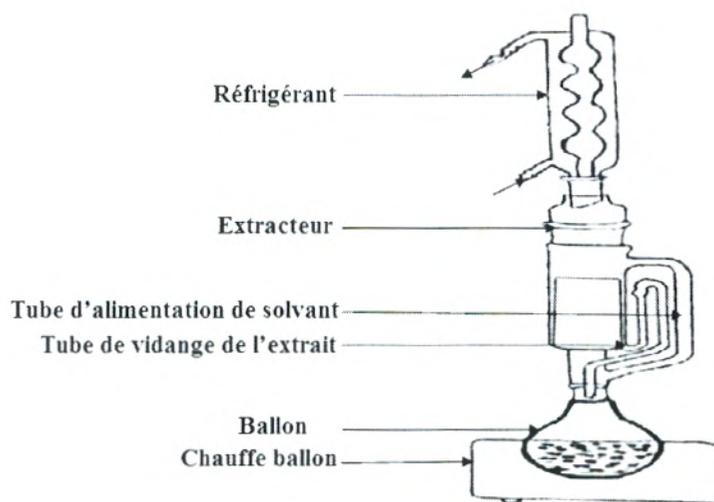
**Figure 8** : Schéma du principe de la technique d'hydrodistillation (Lucchesi, 2005).

#### 4-2-Extraction aux solvants volatils

Elle se fait à l'aide de solvants organiques volatils dans des appareils appelés extracteur de Soxhlet (fig. 9).

On obtient des huiles concrètes avec des solvants volatils tels que l'hexane qui est le plus utilisé actuellement, auparavant on utilisait le benzène, mais par raison de toxicité il a été interdit.

Ce procédé consiste à épuiser la matière végétale de ses constituants odorants au moyen d'un solvant, puis le séparer de l'extrait par un séparateur (Rotavapor) ceci est lié à la propriété des huiles essentielles d'être solubles dans la plupart des solvants organiques particulièrement les hydrocarbures aliphatiques (hexane, éther de pétrole,...) qui sont les plus utilisés (Mohamed, 1997).



**Figure 9:** Schéma descriptif de l'installation d'extraction par solvant volatils (web master 1)

Le principe d'extraction par solvant volatil est représenté par une extraction solide-liquide qui est une opération de transfert et d'échange de matière entre une phase solide, la matière à extraire, et une phase liquide qui est le solvant d'extraction (Richard et Multon, 1992).

En effet, le choix de solvant d'extraction est un paramètre important, car si l'extraction par solvants volatils est une méthode de plus en plus utilisée de nos jours, il n'en demeure pas moins que le choix de solvant approprié est souvent délicat et pose des problèmes vu les critères auxquels il doit répondre (Naves, 1974).

### 4-3- Extraction par expression à froid

Cette technique s'applique uniquement aux huiles essentielles d'agrumes (hespéridés) telles que : citron, orange douce et amère etc....

En effet, ces huiles essentielles ne supportent pas le traitement à chaud. Leur extraction de péricarpe frais des agrumes s'effectue par différents modes d'expression.

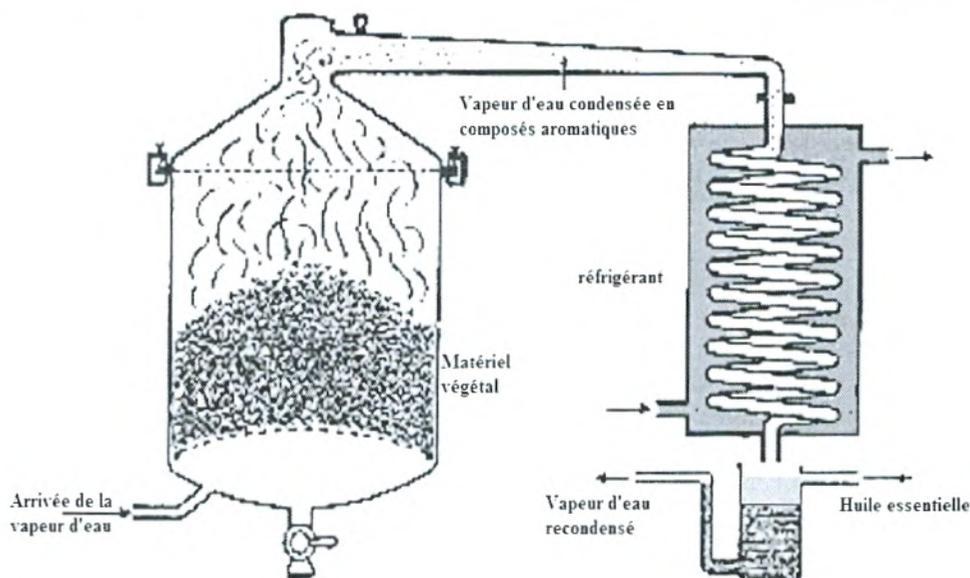
Généralement c'est le procédé de qualification mécanique est entrainement de huile essentielles par un courant d'eau qui est utilisé dans l'industrie. L'essence est ensuite séparée par décantation (**Bernard et Coll., 1988**).

### 4-4- Entrainement à la vapeur d'eau

C'est le plus ancien des procédés d'extraction des huiles essentielles à partir des végétaux (fig. 10). Il est basé sur le fait que la plus part des composés odorant volatiles sont susceptible d'être entrainer par des aérosols de vapeur d'eau du fait de leur point d'ébullition relativement bas et de leur caractère hydrophobe (**web master 1**).

Ce procédé à été considéré par plusieurs auteurs comme un des cas particuliers de la distillation des mélanges liquides dont les constituant sont ; soit complètement insoluble (eau et huile), soit complètement soluble (huile essentielle comme un mélange de plusieurs constituant) ou encore particulièrement soluble (eau contenant des trace de huile ou huile contenant des traces d'eau).

L'entrainement de huile essentielle par la vapeur d'eau est en réalité un processus de transfère des matières beaucoup plus complexe. Cette complexité est du au fait que les dépôts des huile essentielles des végétaux sont différents de par la nature et de leur localisation et dont la plus pars des cas le contacte entre la vapeur et l'huile est empêché (**Gueorguiev, 1988**).

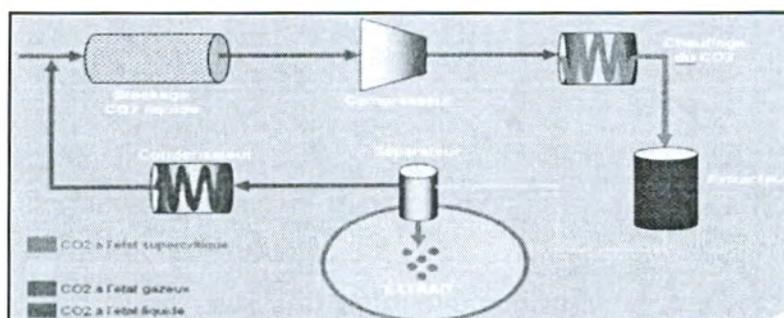


**Figure 10:** Schématisation de la technique d'extraction par entraînement à la vapeur d'eau (web master 1)

#### 4-5-Extraction par gaz supercritiques

Extraction par fluides supercritiques a pris ces dernières années. Le principal avantage de cette technique est celui de combiner les caractéristiques des gaz et des liquides pendant le processus d'extraction (Figure 11). En outre tous les processus de dégradation possibles tels que l'oxydations ou isomérisation sont réduits au minimum du fait que le temps d'extraction y'est réduit.

Toutefois, cette technique d'extraction présente un inconvénient la basse polarité du dioxyde de carbone supercritique qui le solvant d'extraction le plus employé. Au-delà du point critique ( $P = 73.8$  bars,  $T^{\circ} = 31.3$  C°. Le  $CO_2$  possède les propriétés intermédiaires entre celles des liquides et celles des gaz. Ce qui lui confère un bon pouvoir d'extraction. (Poichon, 2008).



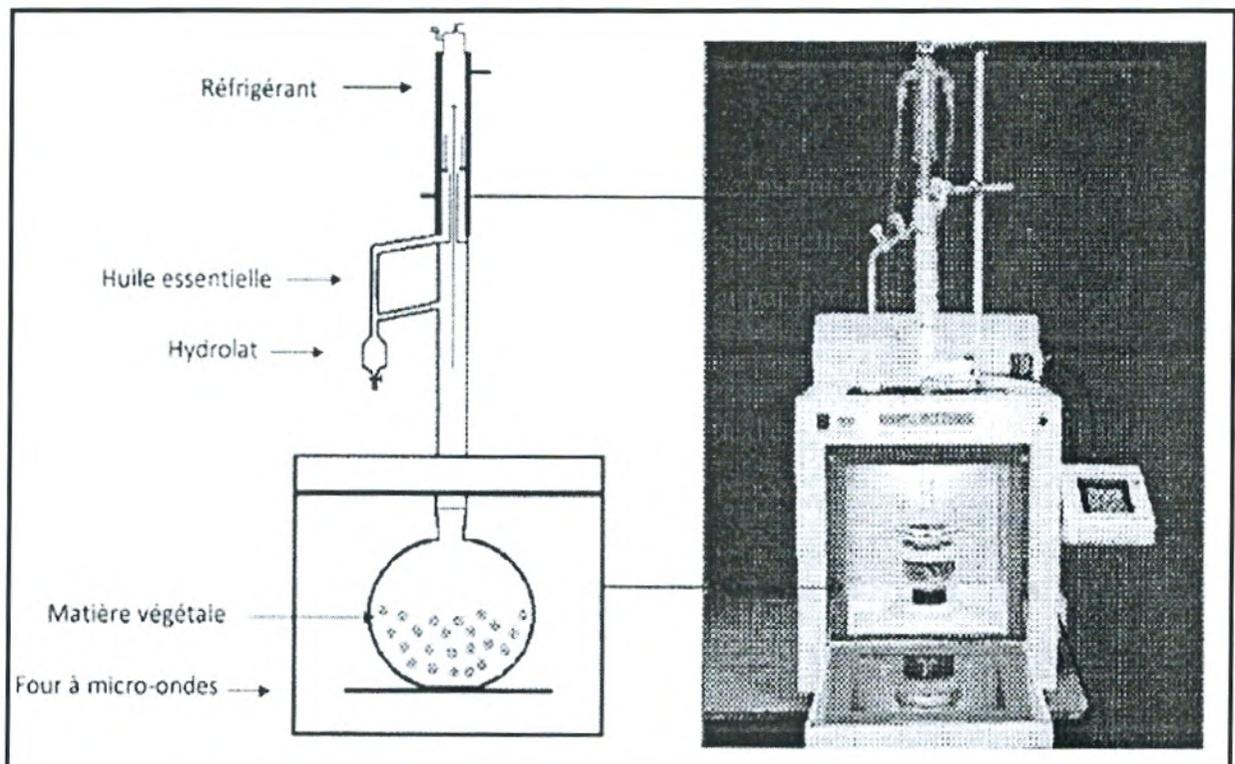
**Figure 11 :** Schéma du principe de la technique d'extraction par le  $CO_2$  supercritique (Pourmortazavi et Hajimirsadeghi , 2007).

#### 4-6-Extraction par micro-ondes

Dans ce procédé, la matrice végétale est chauffée par micro-ondes dans une enceinte close dans laquelle la pression est réduite de manière séquentielle. Ce procédé livre un produit souvent de qualité supérieure par rapport à celui obtenu par hydrodistillation (**Mengel *et al.*, 1993**).

Les composés volatils sont entraînés par la vapeur d'eau formée à partir de l'eau propre à la plante. Ils sont ensuite récupérés à l'aide des procédés classiques de condensation, refroidissement et décantation.

L'extraction par micro-ondes fait aujourd'hui l'objet de beaucoup d'études et ne cesse d'être améliorée (fig 12) (**Lucchesi *et al.*, 2007**).



**Figure 12 :** Système d'extraction des huiles essentielles par micro-ondes  
(**Flamini *et al.*, 2007**)

## 5- Propriétés des huiles essentielles

### 5-1- Propriétés physiques

Les huiles essentielles possèdent un certain nombre des propriétés physiques très connus, qui sont les suivants :

- ✓ Pouvoir intense de diffusion et de pénétration ;
- ✓ Pouvoir rotatoire dû à la présence des molécules asymétriques ;
- ✓ Généralement liquide à la température ambiante alors qu'elles sont volatiles à température élevée ;
- ✓ Elles sont peu solubles dans l'eau ;
- ✓ Elles sont solubles dans les solvants organiques usuels dans les graisses (liposolubles) ;
- ✓ Elles ne sont grasses au touché ;
- ✓ Elles sont solubles dans les huiles végétales minérales ;
- ✓ Elles ont généralement une densité inférieure de celle de l'eau ( $d < 1$ ) (les huiles essentielles des girofles ou des cannelles constituent des exceptions) ;
- ✓ Elles sont incolores à jaune pâle mais il existe toute fois des exceptions (**web master 2**).

### 5-2- Propriétés chimiques

Les huiles essentielles possèdent certaines propriétés communes :

- ✓ Chaque classe chimique est étroitement liée à une réponse thérapeutique précise ;
- ✓ Les composés aromatiques ne sont pas immuables pour une même plante ;
- ✓ Différents facteurs tels : l'ensoleillement l'altitude et la composition du sol peuvent influencer sur la biosynthèse végétale ;
- ✓ Les huiles essentielles peuvent s'altérer à l'air et à la lumière (**Duraffourd et al., 1997**).

### 5-3- Propriétés antiseptiques, antibactériennes et antifongiques

Les huiles essentielles peuvent rendre stériles une culture de microbes signe d'une activité antiseptique, elles peuvent tuer les bactéries (effet bactéricides) ou arrêter leurs proliférations (effet bactériostatique). Certaines d'entre elles ont un pouvoir antifongique tel que les huiles essentielles de thym, d'arbre à thé, de citron ou de la lavande. En effet, le

pouvoir d'action des huiles essentielles ne s'affaiblit pas dans le temps (**Moro Buronzo, 2008**).

Il rajoute que plusieurs études ont montrés que les huiles essentielles sont capables de s'attaquer au microbe les plus puissants, comme le *staphylocoque*, le *bacille* de *Koch* (tuberculose) ou le *bacille typhique* (typhoïdes).

#### **5-4- Propriétés antivirales**

Les virus sont très sensible aux molécules aromatiques contenue dans les huiles essentielles ce qui confère à ces dernières la capacité de combattre certain pathologie virales. Les huiles essentielles arrêtent le développement des virus et facilitent l'élimination de mucus tout en stimulant le système immunitaire.

A titre d'exemple, pour lutter contre les virus en utilise en application sur le corps ou en diffusion dans l'air l'huile d'arbre à thé, de thym, d'eucalyptus, de romarin ou de lavande (**Moro Buronzo, 2008**).

#### **5-5- Propriétés anti-inflammatoires**

Les aldéhydes contenue dans un grand nombre d'huiles essentielles ont la propriété de combattre les inflammations.

La menthe poivrée est en mesure d'anesthésier les douleurs au niveau des cranes. Le clou du girofle calme les douleurs dentaire et le thym agit au niveau de coude tandis que la citronnelle, le romarin ou l'eucalyptus sont efficace en cas de pique d'insectes (**Moro Buronzo, 2008**).

#### **5-6- Propriétés cicatrisantes**

Les huiles essentielles présentes des propriétés cicatrisantes connue depuis l'antiquité et utilisées en temps de guerre pour soigner les blessés, en effet, elles ont le pouvoir de régénéré les tissus qui ont été abimés et de favoriser la cicatrisation des blessures (**Moro Buronzo, 2008**).

#### **5-7- Propriétés antiparasitaires**

Les huiles essentielles de géranium, de citronnelle, de menthe ou de lavande diffusées dans l'air sont efficaces pour protéger des attaques des insectes, en particulier des moustiques. Elles tiennent à distance tous ces petits indésirables (poux, mites...), mais pour une protection plus sûre, il vaut mieux les appliquer directement sur le corps (elles devront alors être diluées) ou sur les vêtements (**Moro Buronzo, 2008**).

## **6- Mécanisme d'action des huiles essentielles sur les microorganismes**

Si la complexité de la composition chimique des huiles essentielles est un véritable atout leur attribuant une activité antimicrobienne, elles peuvent devenir un véritable inconvénient quand à la compréhension de leur mécanisme d'action sur ces microorganismes.

En effet, à ce moment le mode d'action de ces produits naturels sur les microorganismes n'est pas encore très bien connu (**Burt, 2004**).

### **6-1- Mode d'action antivirale**

L'étude *In Vitro*, du mécanisme d'action de l'huile essentielle de la menthe poivrée (*Mentha piperita*) sur les étapes de l'infection des cellules par le virus de l'herpès simples, type 1 (HSV-1) et type 2 (HSV-2) a prouvé qu'elle agit durant la phase d'adsorption. Elle interfère avec la structure de l'enveloppe des virus où masquent les composés qui sont nécessaires à l'adsorption pour pénétrer aux cellules hôtes (**Schuhmacher et al., 2003**).

### **6-2- Mode d'action antibactérien**

À ce moment, six mécanismes principaux d'action des huiles essentielles sur les bactéries ont été décrits :

#### **6-2-1- Lyse de la paroi bactérienne**

Les huiles essentielles peuvent exercer une action létale sur les bactéries en causant la destruction de leur paroi cellulaire (**Burt, 2004**).

En effet, le traitement de *Staphylococcus aureus* par l'huile essentielle de *Melaleuca alternifolia* (thé vert) et ces constituant (1,8 cinéole, terpinéol-4 et  $\alpha$  terpinéol) a induit le relâchement des liaisons des enzymes autolytiques de la paroi cellulaire. L'action de ces

enzymes sur la paroi ayant également subi un affaiblissement provoquant sa lyse (**Carson et al., 2002**).

**Rasooli et al. (2006)**, ont montré que le processus de destruction de la paroi à débiter par son épaissement et désorganisation, suivi de l'apparition de cicatrices puis une dégénérescence causant sa fissuration. L'augmentation de la concentration en huile essentielle provoque progressivement la perte de l'aspect lisse et uniforme de la paroi.

#### **6-2-2- Inhibition de la réplication de l'ADN plasmidique**

Les huiles essentielles de la menthe poivrée, de romarin et d'eucalyptus inhibent la réplication du plasmide métabolique d'*Escherichia coli* avec des taux respectifs de 27,5 %, 3,1 % et 0,2 % - 0,3 %. Le menthol et ses dérivés, étant les composants majoritaires de cette huile essentielle, sont responsables de cette action antispasmodique qui pourrait s'exercer sur des plasmide- R (de résistance) (**Schelz et al., 2006**).

#### **6-2-3- Inhibition de la production des toxines**

Selon les études d'**Ultee et al. (1999)**, le carvacrol inhibe la production de la toxine diarrhéique de *Bacillus cereus*. Deux hypothèses du mécanisme d'action sont suggérées : l'ATP ou la force motrice du proton sont insuffisants pour l'oxydation de la toxine qui pourrait être un processus actif, ou bien, l'énergie produite par la cellule bactérienne étant insuffisante, elle est utilisée uniquement pour maintenir sa survie.

#### **6-2-4- Inhibition des voies métaboliques**

L'huile essentielle de cannelle et ses composants inhibent l'enzyme amino-acide décarboxylase, chez *Enterobacter arrogenes*, par agglutination. Une concentration sub-létale d'engénol cause l'inhibition de la production de l'amylase et la protéase par *Bacillus cereus* (**Burt, 2004**).

### **6-2-5- Disfonctionnement de la membrane cytoplasmique**

La membrane cytoplasmique dans une cellule bactérienne a un double rôle. D'une part c'est une barrière biologique permettant la transduction de l'énergie et d'autre part c'est une matrice de protéines membranaires (**Leclerc *et al.*, 1983**).

Le caractère hydrophobe des huiles essentielles et leurs constituants leur permettent de se cloisonner dans les lipides de la membrane plasmique (**Burt, 2004**). En conséquence, la membrane perd sa structure et devient plus perméable aux ions inorganiques comme  $K^+$ ,  $H^+$  (**Ultee *et al.*, 1999**).

La lésion de la de la membrane cellulaire peut également permettre la perte du matériel nucléaire de la cellule (**Lambert *et al.*, 2001**) et de son aptitude à expulser des molécules toxiques (**Carson *et al.*, 2002**).

L'accumulation des huiles essentielles dans la couche lipidique de la membrane peut provoquer la dénaturation des protéines membranaires : dénaturation de la liaison lipide-protéine ou interaction avec la partie hydrophobe de la protéine (**Burt, 2004**).

L'action des huiles essentielles peut engendrer une rupture complète de la membrane cytoplasmique. Cette lyse est due à la rupture de la paroi bactérienne et l'augmentation de la pression osmotique et engendre la perte du cytoplasme (**Rasooli *et al.*, 2006**) et la plasmolyse des cellules (**Burt et Reinders, 2003**).

### **6-2-6- Inhibition de l'adhésion aux cellules hôtes**

L'action pathogène de certaines bactéries débute par leur adhésion aux tissus hôtes afin de se multiplier et causer l'infection. Le thymol est susceptible d'inhiber l'adhésion de souches d'*Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* aux cellules épithéliales vaginales (**Dalsasso *et al.*, 2006**).

### **6-3-Mode d'action antifongique**

Les huiles essentielles agissent sur la respiration de certaine levures (**Cox *et al.*, 2000**) et champignon filamenteux (**Inoye *et al.*, 1998**). Ils peuvent inhibées les enzymes responsables de la régulation de l'énergie ou de la synthèse des composés structuraux (**Burt, 2004**).

L'effet fongicide ou fongistatique des huiles essentielles sur les champignons filamenteux s'accompagne par des modifications morphologiques et une influence sur la morphogénèse hyphale (Bourel *et al.*, 1995).

Les cibles principales des huiles essentielles sont la paroi et les membranes cellulaires et nucléaires. Ils causent par conséquent une réduction de la production des spores et des aflatoxines (Rasooli et Owlia, 2005).

## **7-Méthode d'évaluation de l'activité antibactérienne**

La technique utilisée pour le pouvoir antimicrobien des huiles essentielles à une grande influence sur les résultats .des difficultés pratiques viennent de l'insolubilité des constituants des huiles essentielles dans l'eau, de leur volatilité et de la nécessité de les tester à faibles concentrations (Essawi et Srour, 2000).

### **7-1-Technique en milieu solide (méthode de la diffusion en disque)**

La diffusion de l'agent antimicrobien dans le milieu de cultureensemencé résulte d'un gradient de l'antimicrobien. Quand la concentration de l'antimicrobien devient si diluée qu'il ne peut plus inhiber la croissance de la bactérie testé , la zone d'inhibition est démarquée. Le diamètre de cette zone d'inhibition autour du disque de l'antimicrobien est corrélée avec la concentration minimale inhibitrice (CMI) pour la combinaison particulière bactérie/antimicrobien, la zone d'inhibition est importante, plus la concentration d'antimicrobien nécessaire pour inhiber la croissance bactérienne des organismes est faibles. La mesure manuelle des zones d'inhibition peut prendre du temps. Les dispositifs automatisés avec zone de lecture sont disponibles peuvent être intégrés avec le rapport de laboratoire et les systèmes de manipulation de données (Heath, 1981).

Les disques devraient être distribués également de sorte que les zones d'inhibition autour des disques antimicrobiens dans l'essai de diffusion en disque ne se chevauchent pas et qu'ainsi la zone d'inhibition puisse être déterminée. Généralement cela peut être effectuée si les disques sont distants d'au moins 24mm de centre à centre, bien que cela dépende de la concentration du disque et de la capacité de l'antimicrobien à diffuser dans la gélose (Freidman et al., 2002).

## 7-2-Technique en milieu liquide (méthode de dilution)

Le but des méthodes de dilution en bouillon et gélose est de déterminer la concentration la plus faible de l'antimicrobien testé qui inhibe la croissance de la bactérie testé (la CMI habituellement exprimé en mg/ml ou mg/litre). Cependant, la CMI ne représente pas toujours une valeur absolue. La véritable CMI est un point entre la plus basse concentration qui empêche la croissance de la bactérie et la concentration inférieure immédiate (**Freidman et al., 2002**).

- ✓ **La dilution en bouillon** : la dilution en bouillon est une technique dans laquelle une suspension bactérienne (à une concentration optimale ou prédéterminée) est testée contre des concentrations variable d'un agent antimicrobien dans un milieu liquide. La méthode de dilution en bouillon peut être effectuée dans des tubes contenant un volume minimum de 2ml (macro dilution) ou dans de plus petits volumes à l'aide de plaques de microfiltration (micro dilution). L'utilisation de ces plaques avec un protocole documenté, y compris les précisions sur les micro-organismes de référence approprié, peut faciliter la comparaison des résultats entre analyses (**Heath, 1981**).
- ✓ **La dilution en gélose** : la dilution en gélose implique l'incorporation d'un agent antimicrobien dans un milieu gélosé à des concentrations variables, en général une dilution en série de 2 en 2, suivie de l'ensemencement d'un inoculum bactérien défini à la surface de la gélose de la boîte (**Heath, 1981**).

## 8-Principaux domaines d'application

### 8-1- En agro-alimentaire

Les HE constituent un élément primordial dans l'industrie agro-alimentaire, elles assurent le goût et l'arôme pour ces qualités gustatives et servent aussi à aromatiser les confiseries et entrent dans la préparation des boissons alcoolisées, produits laitiers, produits carnés soupes (**Bruneton, 1999**).

### 8-2-Parfumerie et cosmétique

La majorité des produits cosmétiques contiennent une certaine qualité d'HE comme élément parfumant, il serait probable que ces essences servent à préserver ces cosmétiques tout en leur assurant une odeur agréable.

La présence d'HE dans les préparations pour bain grâce à la possibilité d'absorption percutanée des constituants terpéniques (**Bruneton, 1999**).

### **8-3-Aromathérapie**

Les HE constituent le support du traitement des maladies par les essences des plantes ou aromathérapie.

La masso-Kinésithérapie, l'ostéopathie, la podologie, l'acupuncture, la rhumatologie, l'esthétique, etc....sont autant de formes thérapeutiques médicale qui utilisent les huiles essentielles en baume, en huile de coup et en huile de bain, on notera la présence d'huile essentielle dans la préparation de bain calmant, relaxants, tonifiants,.....On observe dans ce cas une absorption percutanée des constituants terpéniques (**EL Abed et Kambouche, 2003**).

### **8-4- Pharmacie**

Les HE ont un grand intérêt en pharmacie .Elles s'utilisent sous la forme de préparation galénique et dans la préparation d'infusion (Verveine, thymie, menthe....) (**EL Abed et Kambouche, 2003**).

Ces essences par une action antitoxiques s'opposent à la vie en bloquant certaines fonctions métaboliques des germes comme l'arrêt de la croissance et la multiplication (**Belaiche , 1979**), elles s'emploient pour leurs propriétés aromatisants pour masquer l'odeur désagréable des médicaments destinés à la voie orale (**Bruneton, 1999**).

### **8-5-Désinfection des locaux**

En milieu hospitalier, les HE deviennent un matériel intéressant pour la désinfection préventive a du fait de la complexité de leur composition chimique et de l'originalité de leurs activités antimicrobiennes (**Lattaoui. 1989**).



**CHAPITRE 2**  
**GENERALITE SUR**  
**GENRE RUTA**

## **1-Aperçu sur la famille des Rutacée**

Les rutacées appartiennent à l'ordre des Sapindales qui comprend 13 familles et environ 5000 espèces, dont les plus importantes familles sont : *les Anacardiacees*, *les Burséracées*, *les Maliacées*, *les Sapindacées*, *les Simaroubacées* et *les Rutacées* (**Judd W.S., Cambell C.S., Kellogg E.A. et Stevens P. (2002)**),

### **1-1-Caractéristiques générales**

Les rutacées s'identifient par leur appareil sécréteur représenté par des poches sécrétrices, d'origines épidermiques, elles sont surtout présentes dans les feuilles ou elles apparaissent sous formes de point transparent dans les organes d'origine foliaire (sépal, pétales paroi de l'ovaire et du fruit) et dans les tiges jeunes, encore d'une assise suberophélodermique. Les poches sécrétrices à essence, sont parfois remplacées ou accompagnées par des cellules sécrétrices à essence (**Crète, 1965**).

La famille est remarquable par la diversité de ses fruits qui peuvent être une baie à paroi coriace ou une capsule. La plupart de ces espèces sont pollinisées par des insectes divers surtout les abeilles et les mouches qui sont attirés par les fleurs souvent spectaculaire produisant du parfum et du nectar. La majorité sont allogames en raison de leurs fleurs unisexuées ou dans le cas de fleurs hermaphrodite parce que les stigmates et les anthères sont distants spatialement ou ont des période de maturité différentes (**Judd et al., 2002**).

### **1-2-Description botanique**

#### **1-2-1-Feuilles**

simples ou composées, sans stipules, alternes ou opposées ; trifoliées ou unifoliées ; un de leurs caractères communs est la présence sur les feuilles de glandes oléifères qui apparaissent par transparence comme des points translucides (**Xiang Ke et al., 2004**).

#### **1-2-2-Inflorescence**

généralement déterminée, rarement réduite à une fleur solitaire, terminale ou axillaire (**Judd et al., 2002**).

### 1-2-3-Les fleurs

Cyclique, hétérochlamyde, dialypétale, pentamère, actinomorphe, discifère, généralement obdiplostémone, hypogyne, dialycarpellée partielle, bisexuée, parfois unisexuée. Sépales et pétales parfois soudées par la base (Spichiger et al., 2004).

### 1-2-4-L'androcée :

Est obdiplostémone, anthères introrses longitudinalement déhiscent (Spichiger et al., 2004).

### 1-2-5-Les carpelles

Sont soudées en un gynécée à ovaire supère, parfois infère ; un à plusieurs ovules par loge ; placentation axile et rarement pariétale (Xiang Ke et al., 2004).

### 1-2-6-Fruits

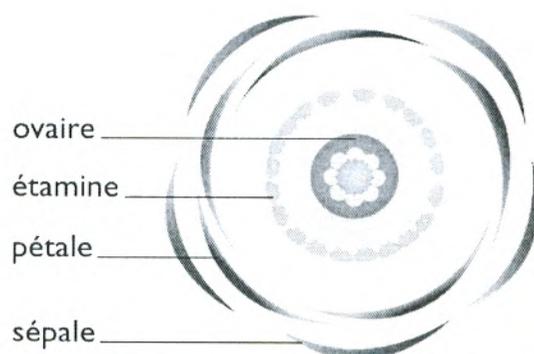
sont des baies, des drupes, des samares, des capsules ou des follicules (Xiang Ke et al., 2004).

### 1-2-7-Graines

avec un embryon relativement grand ; endosperme présent et souvent charnu (Xiang Ke et al., 2004).

### 1-2-8 -formule florale

$\ast, \overset{\circ}{4-5}, \overset{\circ}{4-5}, \overset{\circ}{4-\infty}, \overset{\circ}{4-\infty}$  baie, drupe, samare, fascicule des follicules, capsule.

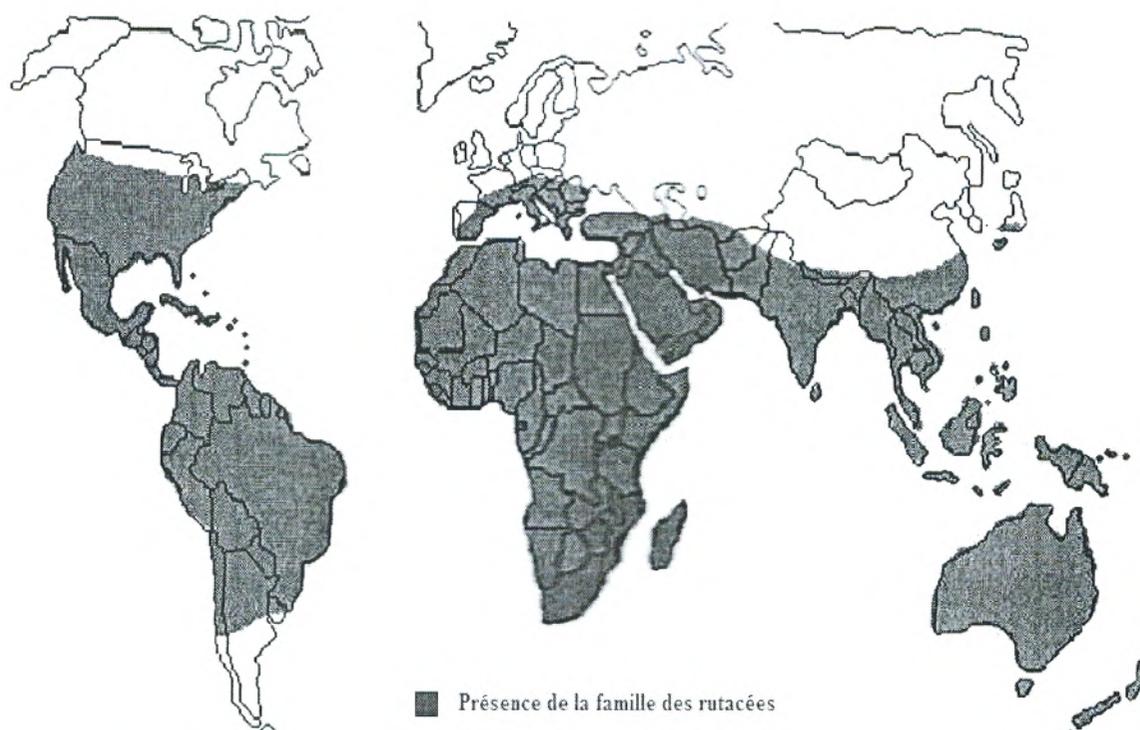


**Figure13** : Schématisation du diagramme de la fleur de la famille rutacées (Crété, 1965).

### 1-3- Distribution dans le monde

Selon **Gaussen *et al.* (1982)** la famille des Rutacées a une origine les régions tropicales et tempérées notamment Afrique du sud et Australie (fig. 14).

En plus **Judd *et al.* (2002)**, ont montré que les Rutacées sont presque cosmopolites mais surtout tropicales et subtropicales.



**Figure14** : Répartition géographique de la famille de Rutacées (Gaussen *et al.* (1982).

## 1-4- Classification systématique des rutacées selon les différents systèmes de classification

### 1-4-1-D'après Bentham & Hooker (Crète, 1965)

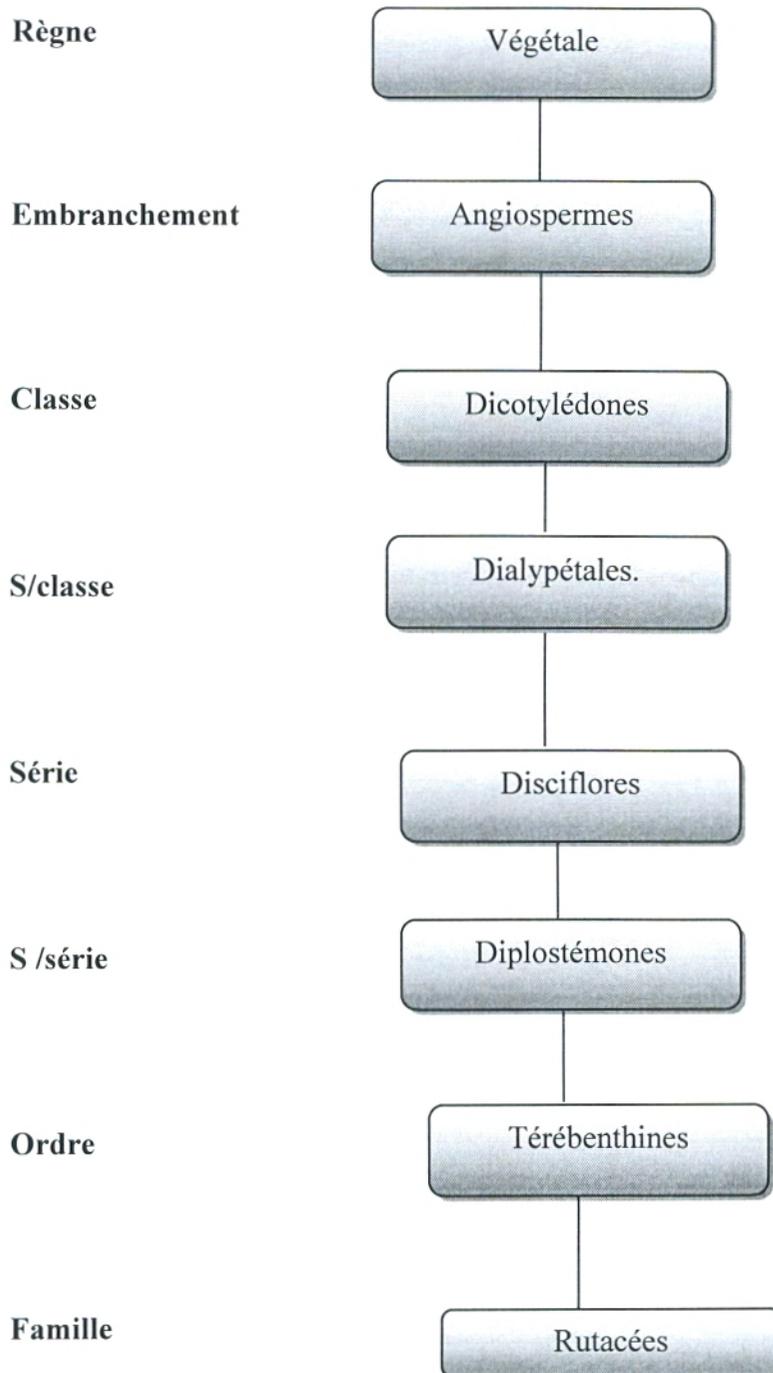
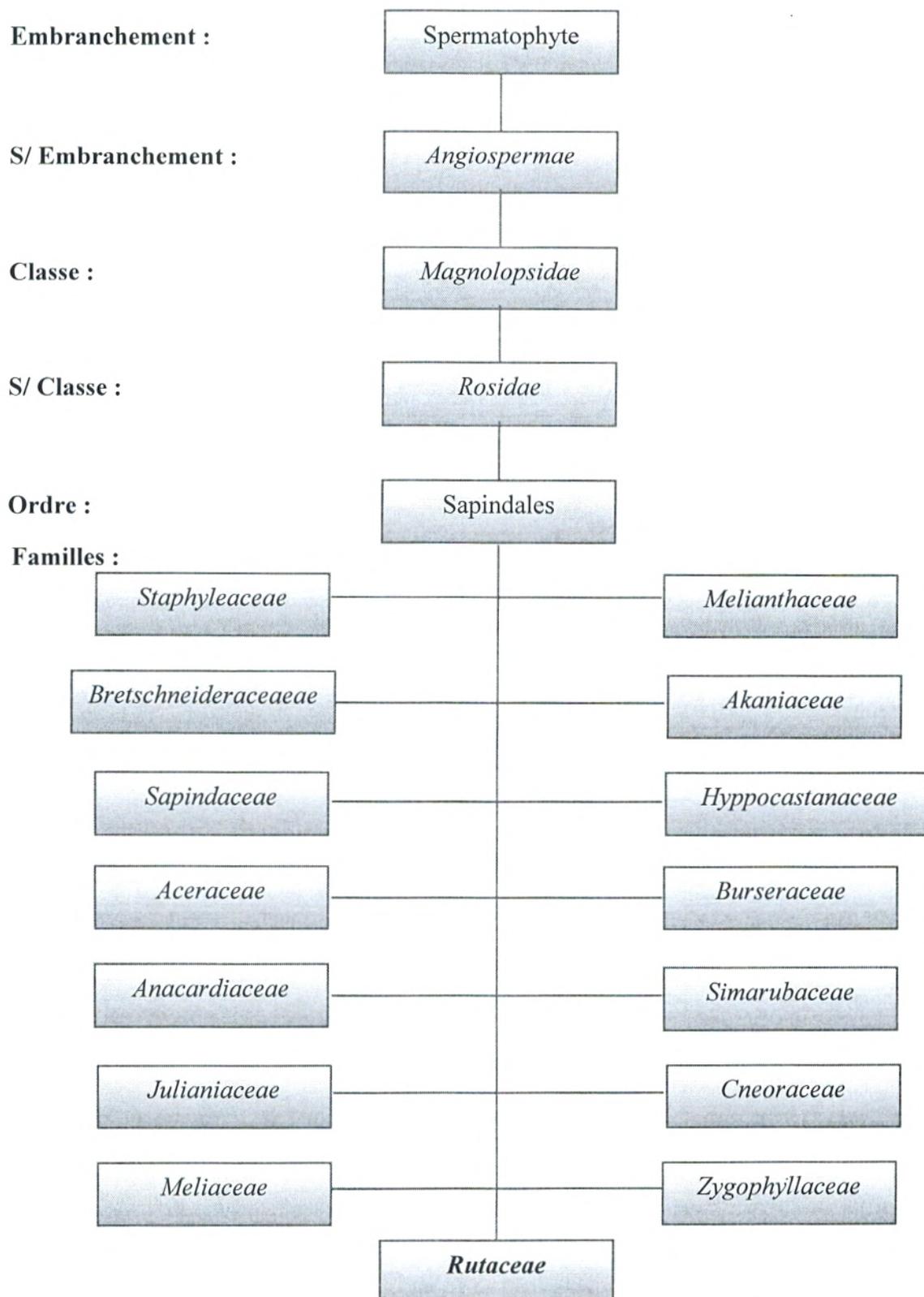
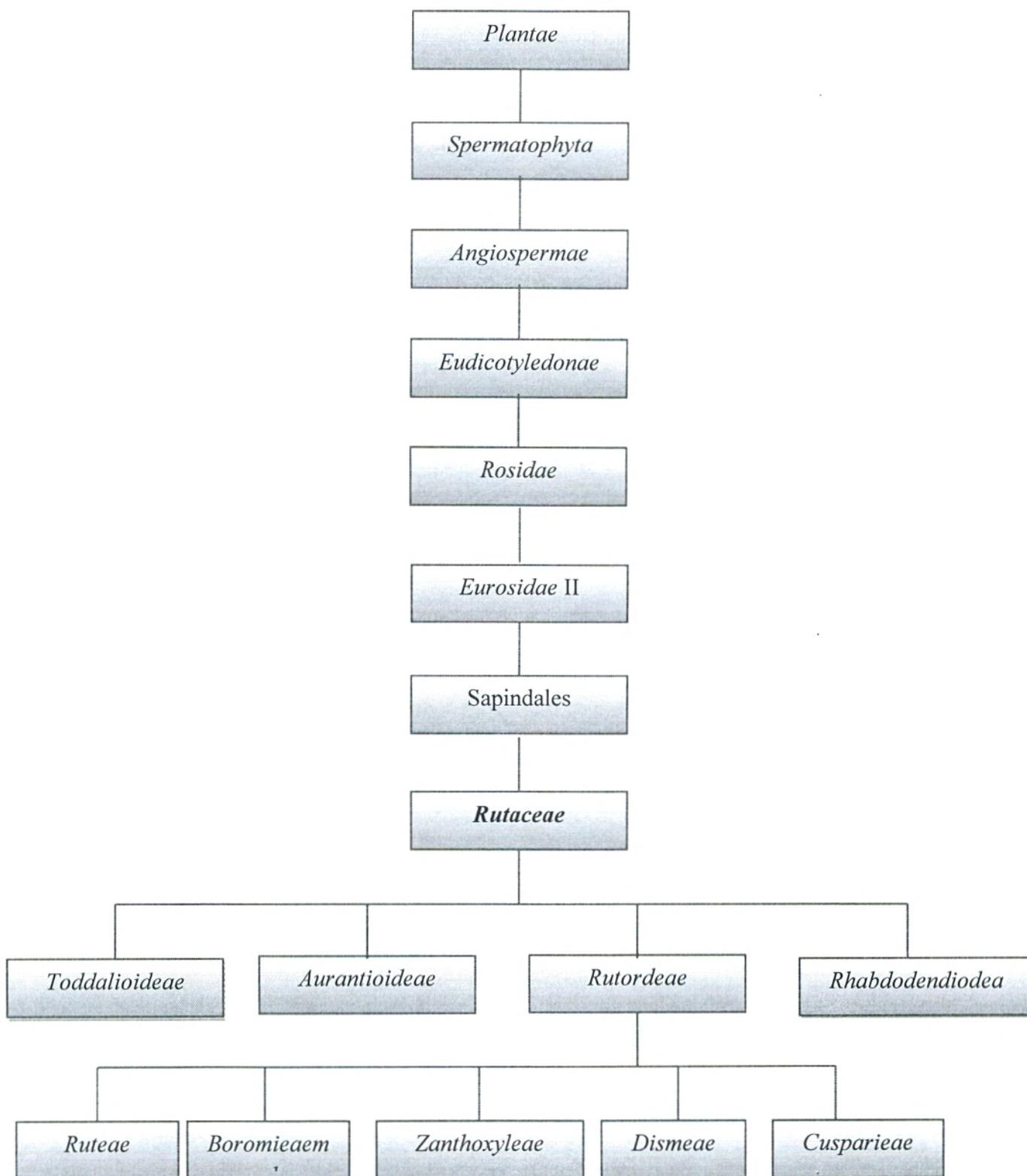


Figure15 : Systématique des *Rutaceae* d'après Bentham & Hooker.



**Figure16 :** Systématique des *Rutaceae* d'après Cronquist (1988)



**Figure 17 :** Position systématique des *Rutaceae* d'après Heywood (1996) et APG (1998).

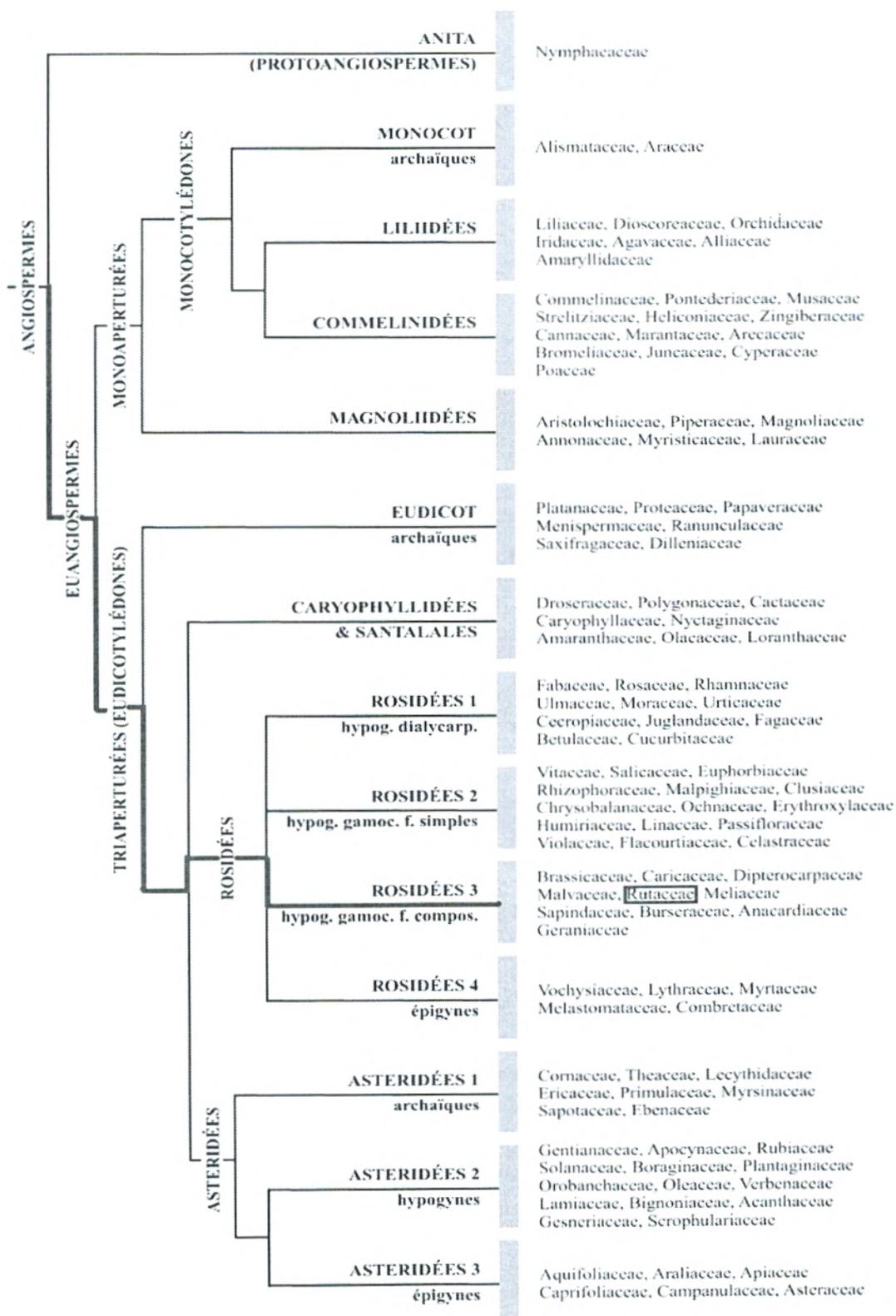


Figure 18 : Position systématique des *Rutaceae* d'après APG II

(Spichiger *et al.*, 2004, in Bouzidi 2013).

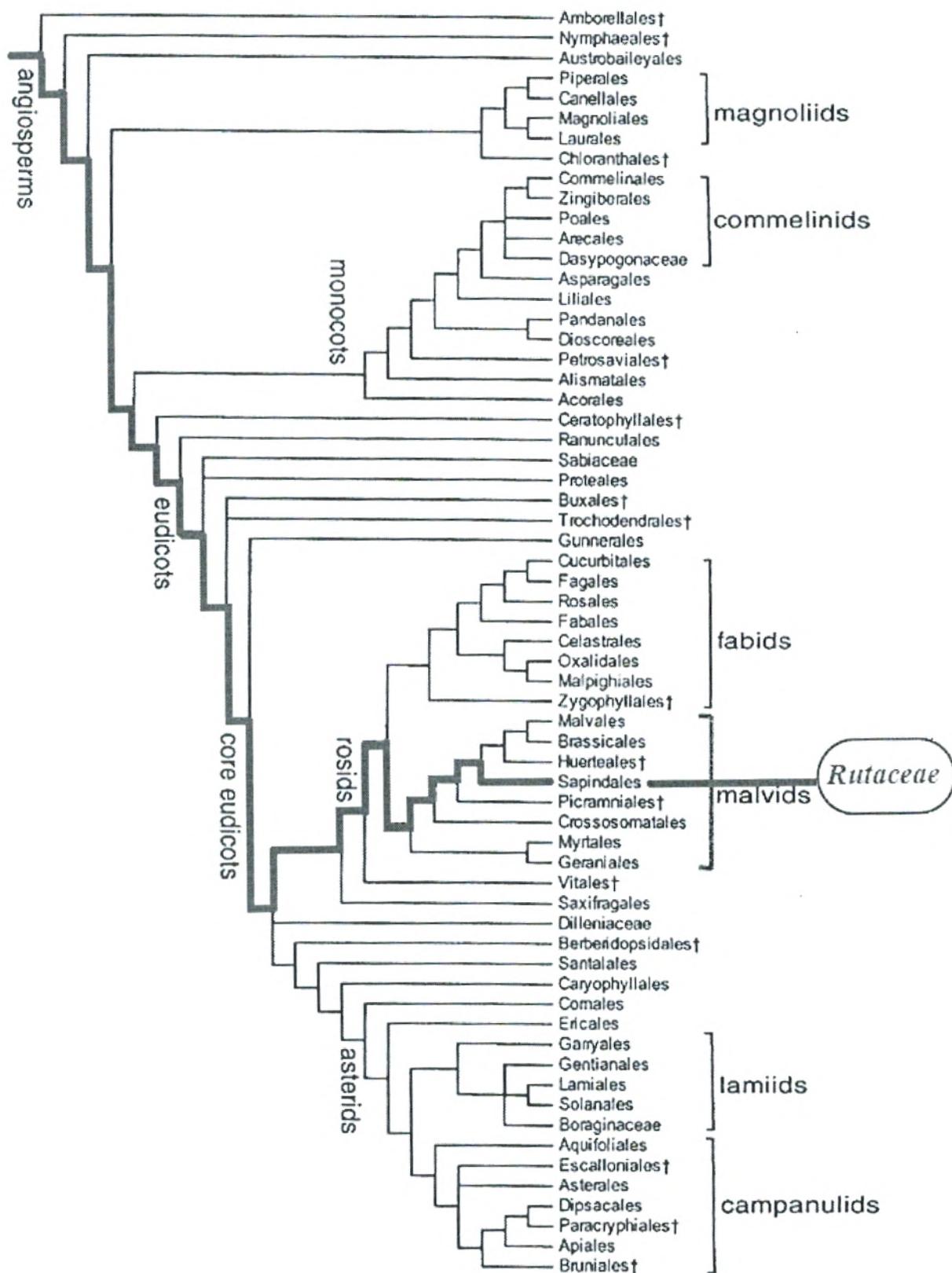


Figure 19 : Position systématique des *Rutaceae* d'après APG III

(Bremer *et al.*, 2009 in Bouzidi 2013).

## 1-5-Intérêts des rutacées

Selon Judd *et al.* (2002), les rutacées ont une importance dans plusieurs domaines :

- ✓ **Economiques** : les résines caractéristiques des rutacées sont inflammables et en conséquence le bois de certaines espèces est utilisé comme carburant ou en torches.
- ✓ **Alimentaires** : fruits produisent essentiellement par les espèces du genre *Citrus* (orange, citron, pamplemousse...) sont consommables
- ✓ **Ornementales** : la famille contient de nombreux arbres et plantes ornementales.
- ✓ **Médicinales et cosmétiques** : *Citrus* (genre des rutacées) est largement utiliser en domaine de la parfumerie.

## 2- Aperçu sur le genre *Ruta*

Le genre *Ruta* comporte beaucoup d'espèces originaires du pourtour méditerranéen et du Moyen Orient mais qui ont été acclimatées dès le moyen Age dans les régions tempérées plus froides de l'Europe. Les Espagnoles et les Portugais les ont introduites au 16<sup>ème</sup> siècle en Amérique de Sud ((Nazich *et al.*, 2009).

Ces espèces se différencient par rapport aux autres espèces de la même famille par une tige ramifiée de couleur verte pale. Les feuilles sont séchées et cela d'autant plus que leur niveau d'insertion sur l'axe est plus bas. Les fleurs sont groupées au sommet de la tige en une cyme composée. La fleur centrale de l'inflorescence est pentamère, toutes les autres sont tétramères. Dans l'un et l'autre cas l'androcée est complet, avec 10 ou 8 étamines, et obdiplostemone. Le gynécée repose sur un disque épais, surmontant le point d'insertion des étamines. Les carpelles au nombre de 5 ou 4 et multiovulés, donnent autant de coques à déhiscence suturales et contenant des graines albuminées (Crété, 1965).

### 2-1-Nomenclature

*Ruta* vient du grec 'rhyté' qui signifie sauvé, prévenir, ou de 'reo' qui signifie qui coule.

Communément, les espèces du genre *Ruta* sont connues sous un seul nom "*rue*", elles sont citées par *IBN EL-BAYTAR* sous le terme de (Sadab, سداب) et (Fidjen, فيجن) emprunté en Person (Pydjan), terme comparé au péganon de Dioscorides. Fidjen est indiqué aussi par EL-GHASSANI il correspond selon l'auteur à l'espèce sauvage connue à « Fès » quand au terme berbère (aouermi, أورمي) il est mentionné par (Bouklarich) comme synonyme des autres appellations (**Baba-Aissa, 1999**).

## 2-2-Les variétés de la rue

Les plus importantes espèces représentatives du genre on cite : *Ruta Gravelons* Pers. (la rue fétide) et *Ruta chalepensis* L.L. qui sont les plus connues et utilisées, dans une moindre mesure *Ruta Montana* (L) L., *Ruta Angustifolia* L., *Ruta Corsica* DC. (fig.20) (**Duval, 1992**).

- ✓ *Ruta chalepensis* :(décrite ci dessous).
- ✓ *Ruta montana* : c'est la rue des montagnes (synonymes : *Ruta legitima* Jacq. ; *Ruta tenuifolia* Gouan). Appelé vulgairement en Algérie fidjlet el-djbel ou Fidjela, a une odeur fétide très intense, se trouve sur les coteaux arides et dans endroits secs et pierreux de la région méditerranéenne (**BABA AISSA, 1999**).
- ✓ *Ruta graveolens* : graveolens vient du latin 'gravis' qui signifie fort et de verbe 'olere' qui veut dire sentir, donc odeur forte et désagréable. Appelée aussi rue-officinale, rue puante, rue fétide, rue des jardins. Herbe à la belle-fille, cette espèce est appelée vulgairement Fidjen فيجن .



**A :** *Ruta Angustifolia* L., **B :** *Ruta chalepensis* L., **C :** *Ruta Graveolens* Pers., **D :** *Ruta Montana* (L.) L.

**Figure 20 :** Caractéristiques morphologiques des quatre importantes espèces de *Ruta*. (Elia, 2003).

### 2-3-Les Rues plantes médicinales

Selon Lima (2007), les rues sont en effet des plantes médicinales traditionnelles en Europe depuis l'époque gréco-romaine. La rue fétide, *Ruta graveolens* contient des substances intéressantes sur le plan pharmacologiques : des flavonoïdes, des furanocoumarines photo sensibilisantes, des alcaloïdes et surtout des huiles essentielles 0,5% à 3% selon la partie de la plante. La rue est traditionnellement utilisée pour favoriser l'apparition des règles et comme anaphrodisiaque chez les hommes.

Elle rajoute que les huiles essentielles de la rue sont antihelminthiques (poison neurologique pour les parasites). Elles sont rubéifiantes et utilisées en friction sur les zones douloureuses des articulations ou des muscles.

En générale les Américains utilisent la rue en mélange avec d'autre plantes (sauge, eucalyptus, poivrier molle, romarin, camomille) comme antispasmodique digestif, régulateur des règles et même chez les jeunes enfants agité et qui pleure.

#### **2-4- Les Rues plantes magiques**

En Amérique de Sud, il est très fréquent de noter la présence de rue dans les jardins des maisons, dans les jardins des églises. Il s'agit en générale de *Ruta chalepensis* L. (Lima, 2007).

#### **2-5- Les Rues plantes toxiques**

Les furanocoumarines et l'huile essentielles de *Ruta graveolens* peuvent provoquer des troubles graves. Du fait que les furanocoumarines (psoralènes) sont phototoxiques. Elles induisent, par contact des feuilles contuses suivi d'une exposition au soleil, une dermite aigue qui ressemble à une brulure du premier ou du deuxième degré.

Aussi après absorption digestive, ces coumarines sont toxiques pour le rein et le foie, voire cancérigènes, car elles altèrent les acides nucléiques et peuvent ainsi provoquer des lésions du génome.

L'huile essentielle provoque des contractions du muscle de l'utérus ainsi que des hémorragies utérines. Les signes d'intoxications par la rue commencent par des troubles digestifs (douleurs, vomissement, hypersalivation) qui s'accompagnent rapidement des signes de choc (hypotension, troubles cardiaques). Plus tard, et selon la gravité de l'intoxication, il peut se développer une insuffisance rénale et hépatique pouvant conduire au décès.

Les femmes enceintes doivent éviter de consommer des extraits de rue même en petite quantité car des études sur l'animal ont montré qu'ils provoquent des malformations fœtales (Lima, 2007).

#### **2-6-Utilisation populaire en Algérie**

La rue est très utilisée à des fins divers : fébrifuge, antivenimeux local, contre les nausées et les vomissements, dans les constipations, dans le paludisme, pour soigner les

anémies, le rhumatisme, contre les douleurs gastrique, les vers intestinaux, dans les accouchements difficiles, les maux des yeux et des oreilles, dans l'asthme, les névroses (**web master 3**).

### **3- *Ruta chalepensis* L.**

*Chalepensis* signifiant « d'Alep » (ville de Syrie) indique le lieu d'origine des spécimens ayant servi à identifier et classer cette espèce en premier lieu ou simplement l'abondance de celle-ci dans la région (**Benstone, 1984**).

Le mot « *Ruta* » est dérive d'un mot grec signifiant « qui libère » il fait allusion aux propriétés médicinales de ces plantes qui avaient la réputation de « soulager » tant de maux de l'empoisonnement aux troubles psychiques.

C'est une ancienne herbe médicale qui a longtemps été utilisée comme contrepoison et comme talisman contre la sorcellerie chez les Grec. Les Romains l'utilisaient surtout pour améliorer la vision (**Duval, 1992**).

Aristote dans son "Histoire des animaux IX-6" rapporte que la belette avant de combattre les serpents, se frotte contre cette plante redoutée des reptiles où cette croyance est encore vivace de nos jours (**web master 3**).

#### **3-1- Origine et répartition géographique**

Plante originaire du Sud est de l'Europe (Ukraine, Albanie ; Bulgarie et ex-Yougoslavie). Elle est largement réponde dans toute l'Europe et en Afrique du Nord.

*Ruta chalepensis* L. est une espèce méditerranéenne bien connue en toute l'Algérie, elle existe à l'état spontané dans les rocailles et les endroits secs du Tell (**Jaque et Paltz, 1995**).

Selon **Eberhard et al. (2005)**, *Ruta chalepensis* L. réponde dans toute la région méditerranéenne, cultivée à l'Ouest de l'archipel indonésien, au Mexique, en Amérique centrale et en Amérique de Sud.

#### **3-2- Synonymes**

✓ **Taxonomique**

- *Ruta chalepensis* Mill. *Ruta macrophylla* Sol.
- *Ruta chalepensis* var. *bracteosa* (DC.). Boiss. *Ruta chalepensis* subsp. *Bracteosa* (DC.) Batt. *Ruta bracteosa* DC.
- *Ruta angustifolia* subsp. *Bracteosa* (DC.) Bonnier & Layens

✓ **Nomenclaturaux**

- *Ruta tenuifolia* Bubani.
- *Ruta latifolia* Salisb (**Bock ; 2009**).

✓ **Noms vernaculaire**

- **Arabe** : Fijel, Fidjel, Fidjela Aourmi.
- **Français** : Rue de Chalep, Rue d'Alep.
- **Anglais** : Fringed Rue.
- **Espagnole** : Ruda, Ruda bracteosa.
- **Italien** : Ruta d'Aleppo Allemand : Gerfranste Raute.

### 3-3-Classification botanique

✓ **Pré-phylogénétique**

**Règne** : *Plantae*

**Embranchement** : *Spermatophyta*

**Sous-embranchement** : *Angiospermae*

**Classe** : Dicotylédones

**Sous-classe** : Dialypétales

**Série** : Disciflores

**Ordre** : sapindales

**Famille** : *Rutaceae*

**Sous-famille** : *Rutoideae*

**Genre** : *Ruta*

**Espèce** : *Ruta chalepensis* L.

✓ **Phylogénétique**

**Régne** : *Plantae*

**Sous-régne** : *Tracheobionta*

**Embranchement** : *Angiospermae*

**Sous-embranchement** : *Eu Angiospermae*

**Classe** : *Eudicots*

**Sous-classe** : Core eudicots

**Série** : Rosids

**Super-ordre** : Malvids

**Ordre** : Sapindales

**Famille** : *Rutaceae*

**Sous-famille** : *Rutoideae*

**Genre** : *Ruta*

**Espèce** : *Ruta chalepensis* L.

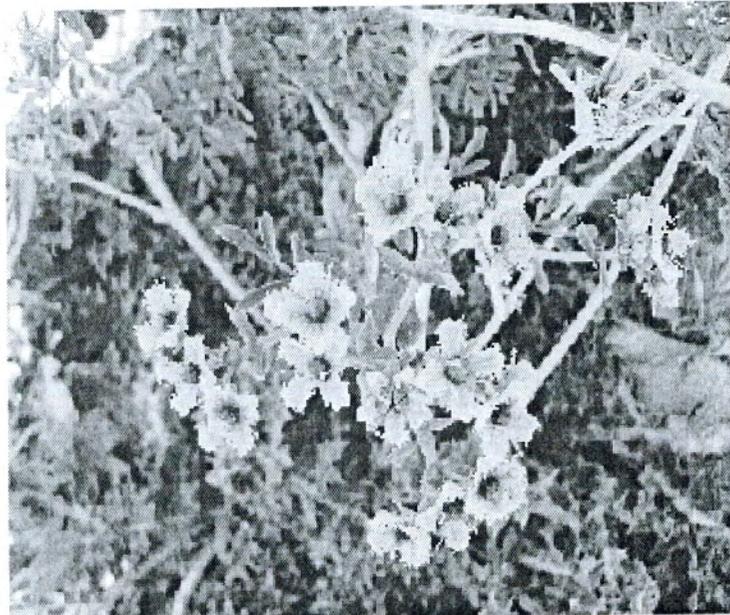
### 3-4- Description botanique

C'est une plante vivace, herbacée atteignant environ 1m de haut à tiges ligneuses à la base. Feuilles alternées d'un vert jaunâtre découpées en segments de forme ovale- elliptiques et finement glanduleuses.

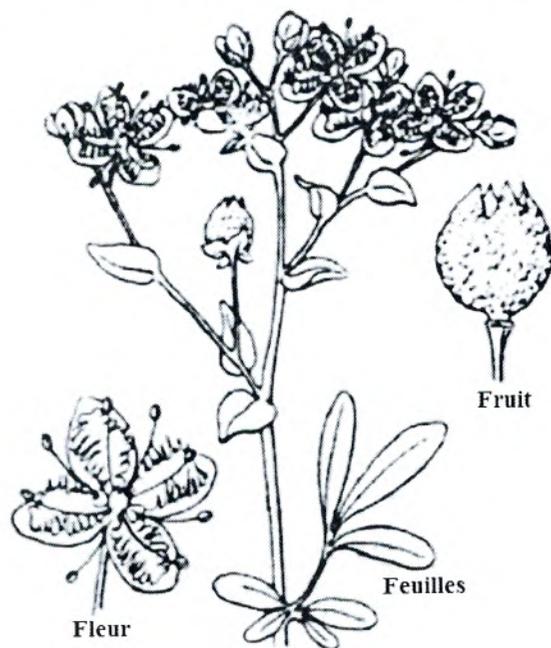
Fleurs jaunes de plus de 1 cm de diamètre (fig. 21), formées de 4 ou 5 pétales et 4 sépales groupées en corymbes et longuement frangés entre lesquels s'étalent de fanes étamines (**Beniston, 1984**).

Fruits aigus acuminés de 6 à 9 mm de diamètre, grappes fructifères étalées (**Bernadet et al., 1989**).

La période de floraison est de février- juin (**Beniston, 1984**).



**Figure 21 :** Présentation de l'espèce *Ruta chalepensis* L. (Cliché Boumediene ;Agha 2014).



**Figure 22:** Caractéristique morphologique de *Ruta chalepensis* L.  
(Quézel & Santa, 1962, in Bouzidi 2013).

### 3-5- L'utilisation de la plante

#### 3-5-1- Culinaire

Les feuilles fraîches ou séchées sont utilisées en petites quantités (très amères) dans les sauces, œufs brouillés ou omelettes, fromages blancs et beurrés aux herbes.

Très prisée des Anglo-saxons, *Ruta chalepensis* L. sert aussi à aromatiser des boissons alcoolisées, la bière mais aussi le vin blanc dont elle rehausse le bouquet.

Ainsi les feuilles fraîches peuvent être utilisées pour assaisonner les sauces et les plats de viande mais utiliser modérément à cause du goût amer et des risques de toxicité (Eberhard *et al.*, 2005).

#### 3-5-2- Médicinale

- ✓ **Peau** : l'effet de la rue sur la peau revêt deux aspects. D'une part, la rue, comme plusieurs rutacées et certaines ombellifères, contient des composés susceptibles de provoquer des dermatites sous l'action du soleil. D'autre part, il est reconnu depuis longtemps que le jus ou la sève des feuilles de la rue sert d'antidote contre les morsures de serpent, les piqûres d'insectes et les allergies dues aux plantes. Elle servirait également à soigner les maladies de peau comme le psoriasis ainsi que les blessures (Duval, 1992).
- ✓ **Système nerveux** : la rue est antispasmodique. Les Arabes en mâchent les feuilles, ce qui est sensé calmer tout trouble d'origine nerveuse. Les feuilles fraîches écrasées en application externe soulagent la sciatique. Traditionnellement, la rue était utilisée dans les cas d'épilepsie. Les victimes de la maladie portaient des feuilles de rue au cou pour prévenir les crises (Ait, 2006).
- ✓ **Circulation sanguine** : une des propriétés reconnues de la rue est sa capacité pour abaisser la pression artérielle, ce qui en fait une plante utile pour le traitement des vaisseaux sanguins. La rue accroît également le flot sanguin du système gastro-intestinal, protégé dans le cas de coliques ou troubles digestifs (Ait, 2006).
- ✓ **Sens** : les anciens reconnaissaient les vertus de la rue dans les cas de trouble de la vue. En homéopathie, le jus extrait des plantes fraîches est utilisé pour renforcer la vue, il

conseille pour soigner les cataractes de dissoudre les fleurs de rue dans un plat d'eau peu profond exposé au soleil. On baigne les yeux plusieurs fois par jour avec le liquide jaune obtenu en pressant les fleurs ayant trempées dans l'eau. Le jus chauffé soulagera les maux d'oreilles (Ait, 2006).

- ✓ **Fertilité** : le pouvoir de la rue est redoutable en ce domaine, la plante agissant sur l'utérus. En petites doses, la rue est bonne pour le soulagement des dysménorrhées. A plus forte dose, la rue est abortive et son utilisation a donc été envisagée comme 'pilule du lendemain'. Autrefois, la rue était utilisée comme anaphrodisiaque pour encourager à la chasteté (Ait, 2006).
- ✓ **Parasites** : la rue est un antihelminthique, un vermifuge et un anti-amibien (Ait, 2006).
- ✓ **Usage vétérinaire** : la rue a déjà été employée dans de nombreux remèdes vétérinaires surtout pour aider à la délivrance et contre la météorisation chez les bovins, caprins et ovins. D'autres usages, ceux-là empiriques, incluent le traitement des fièvres persistantes des bovins, les parasites intestinaux ; de la morve des chevaux ; des parasites externes et la prévention de la rage. En homéopathie animale, la rue entre dans la composition d'un remède antirhumatismal et d'une poudre calcique (Ait, 2006).

Les symptômes d'un empoisonnement à la rue chez les animaux sont : salivation, gastro-entérite aigue, excitation puis prostration, bradycardie et avortement (Ait, 2006).

### 3-5-3-Agricoles

La rue, par sa forte odeur et ses composés puissants, est utilisée pour le contrôle des ravageurs, notamment contre les insectes. La rue est toxique pour les mollusques, les poissons et les oiseaux. Elle serait aussi nématicide (Duval, 1992).

### 3-5-4- Cosmétique

L'huile essentielle de *Ruta Chalpensis* est utilisée dans le domaine de la parfumerie (Baba Aissa, 1991).

### 3-5-5- Ecologique et horticole

Elle permet la fixation du sol donc le protéger contre l'érosion. On trouve cette plante dans la plupart des jardins pour son parfum, sa saveur, et sa décoration

### 3-6-Mode d'emploi du *Ruta chalepensis* au Maghreb

- ✓ **Infusion** : mélangé à du jus de citron, contre les coliques, les vers intestinaux et traitement des règles douloureuses, des affections respiratoires, des paralysies, de la goutte, de l'oligurie et des œdèmes. En tampons appliqués dans les cas de saignements de nez et en cataplasmes sur la tête dans les cas de migraine. On la donne à la mère juste après l'accouchement comme remède ocytocique (Ait, 2006).
- ✓ **Décocté** : en mélange avec d'autre plante comme remède abortif et en friction de tout le corps pour baisser la fièvre (Ait, 2006).
- ✓ **Fumigation** : mélangée à des graines de *Peganum harmala* L., de coriandre et à du goudron de cèdre contre l'épilepsie, dans le traitement des affections du foie (Ait, 2006).
- ✓ **Oléate** : traitement de vitiligo. Contre les rhumatismes (Ait, 2006).
- ✓ **Macérât** : dans l'huile, des gouttes auriculaires : contre les bourdonnements d'oreille et dans les cas d'otite (Ait, 2006).
- ✓ **Poudre** : chez les enfants contre la fièvre (Ait, 2006).
- ✓ **Mélangé** : avec le miel pour soigner les gerçures des seins (Ait, 2006).

### 3-7-Toxicité de la plante

*Ruta chalepensis* est une plante très puissante. Elle ne doit jamais être consommée par des femmes enceintes car elle est abortive. De grandes doses sont toxiques et provoquer la mort. L'huile essentielle est extrêmement irritante pour la peau et les muqueuses, elle est considéré toxique en doses plus grandes de 2 g de la poussière sèche par jour.

La manutention de la plante peut causer des réactions allergiques (photodermatites) semblables à celles de l'herbe à puce chez certaines personnes (Bruneton, 2005).

### 3-8- Composition chimique de l'huile essentielle

L'huile essentielle de *Ruta Chalpensis* L. contient une dizaine de substances (Cétones, Alcools, esters, terpènes), un hétéroside et la rutine (ou rutoside).

Les composantes majeurs sont 2-undécanone, 2-nonanone, 2-nonyl acétate, 2-décanone, 2-nonanol, 2-undécanol, 2-tridécanol (**Bernadet et al., 1989**).

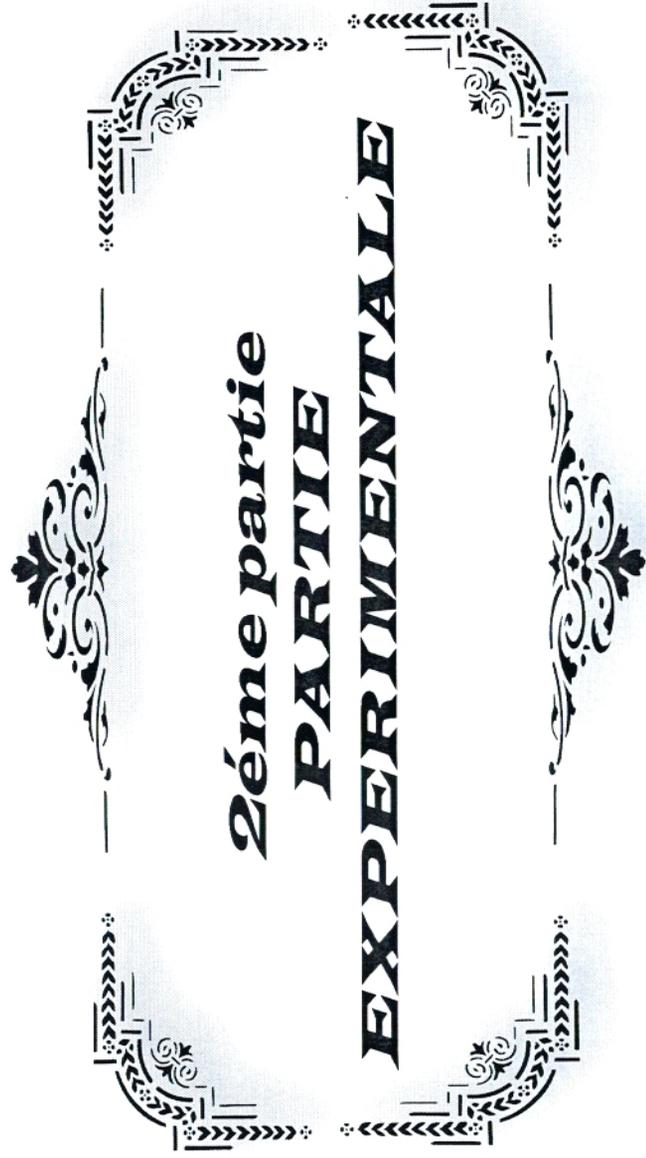
Selon des études expérimentales sur Rue, huile essentielle du *Ruta chalepensis* L. a :

-une densité spécifique à 20°C varie de 0.81 à 0.86, il est proche de la densité de 2-undécanone (0.853) et limonène (0.844).

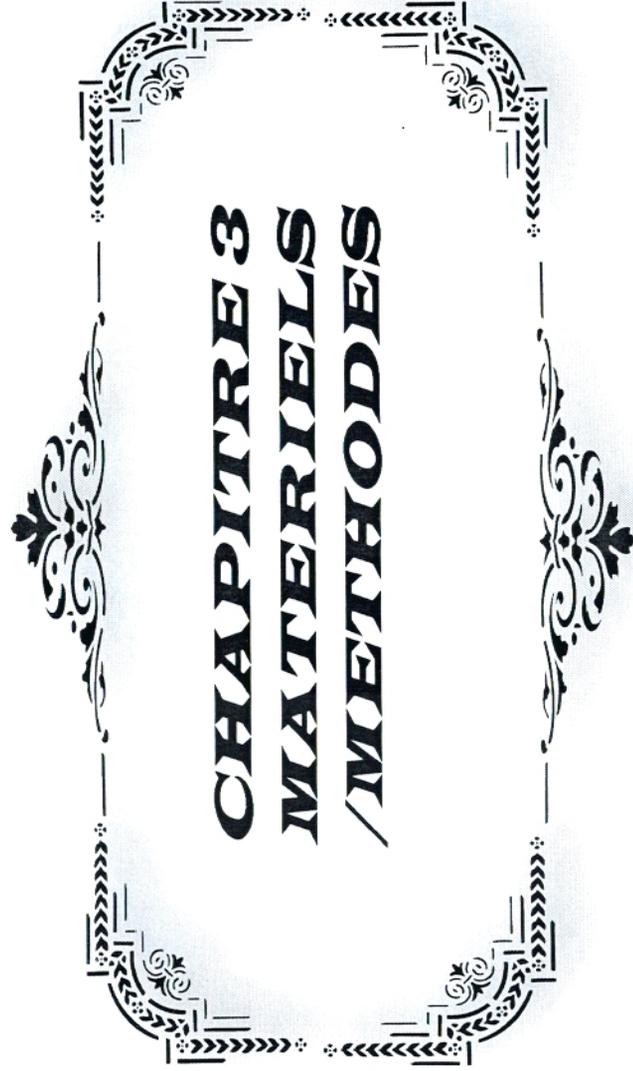
-Les valeurs des miscibilités à l'éthanol à 70% varient de 1 à 4 volumes.

-Un indice de réfraction à 20°C varie de 1.4250 à 1.4560.

-Point de congélation varie de -16 à +7°C.



*2<sup>ème</sup> partie*  
**PARLEMENTAIRE**  
**EXPERIMENTALE**



**CHAPITRE 3**  
**MANÈRES**  
**/ MÉTHODES**

Deux aspects principaux sont l'objet de cette étude : le premier est phytochimique qui a pour but d'extraire l'huile essentielle d'une espèce du genre *Ruta* (*Ruta Chalepensis* L.) caractéristique du djebel Tessala, le deuxième est microbiologique qui permettra de mettre en évidence leur activité antibactérien sur deux souches bactériennes l'une de Gram<sup>+</sup> (*Staphylococcus aureus*) isolée et identifiée au niveau du laboratoire de la direction de la santé et d'habitat (wilaya d' Ain temouchent) et l'autre de Gram<sup>-</sup> (*Pseudomonas aeruginosa*) isolée et identifiée au niveau du laboratoire de bactériologie du centre hôpitalo-universitaire Ben Zardjeb wilaya Ain temouchent.

### 1- Présentation des stations de prélèvement

L'espèce a été prélevée en mois d'Avril 2014 dans le djebel Tessala. *Ruta chalepensis* L. a été récoltée à une station qui a pour coordonnées latitudinale 35°16,125' nord et longitudinale 0°46,283' ouest située à 797 m d'altitude. Où le sol est de type limoneux, profond, avec un drainage légèrement rapide et une couverture végétale caractéristique des garrigues (fig. 23).



**Figure 23** : Vue de la station de prélèvement de *Ruta chalepensis* L.

(Cliché Boumediene ; Agha 2014)

En effet, le djebel Tessala constitue la partie centrale des monts de Tessala dont la direction est orientée de Sud- Ouest / Nord- Est qui occupent la partie septentrionale de la wilaya de Sidi Bel Abbés (fig. 24).

Au plan régional cette chaîne de montagne appartient au secteur oranais est constitué un étage de l'Atlas Tellien. Elle s'étire du Sud -Ouest au Nord –Est sur une distance de 50 à 60 Km. En position intérieure dans cet ensemble s'alignent d'ouest en est les chaînons des Sebâa Chioukh, de Tessala et de Beni Chougrane qui sont bordés au sud par les plaines de Maghnia, Telemcen, Mascara et Sidi Bel abbés et au nord par les plaines littorales, la plaine de M'leta et les monts de Tessala se réunissent vers le nord dans la direction de la mer (in Bouzidi *et al.*, 2009).

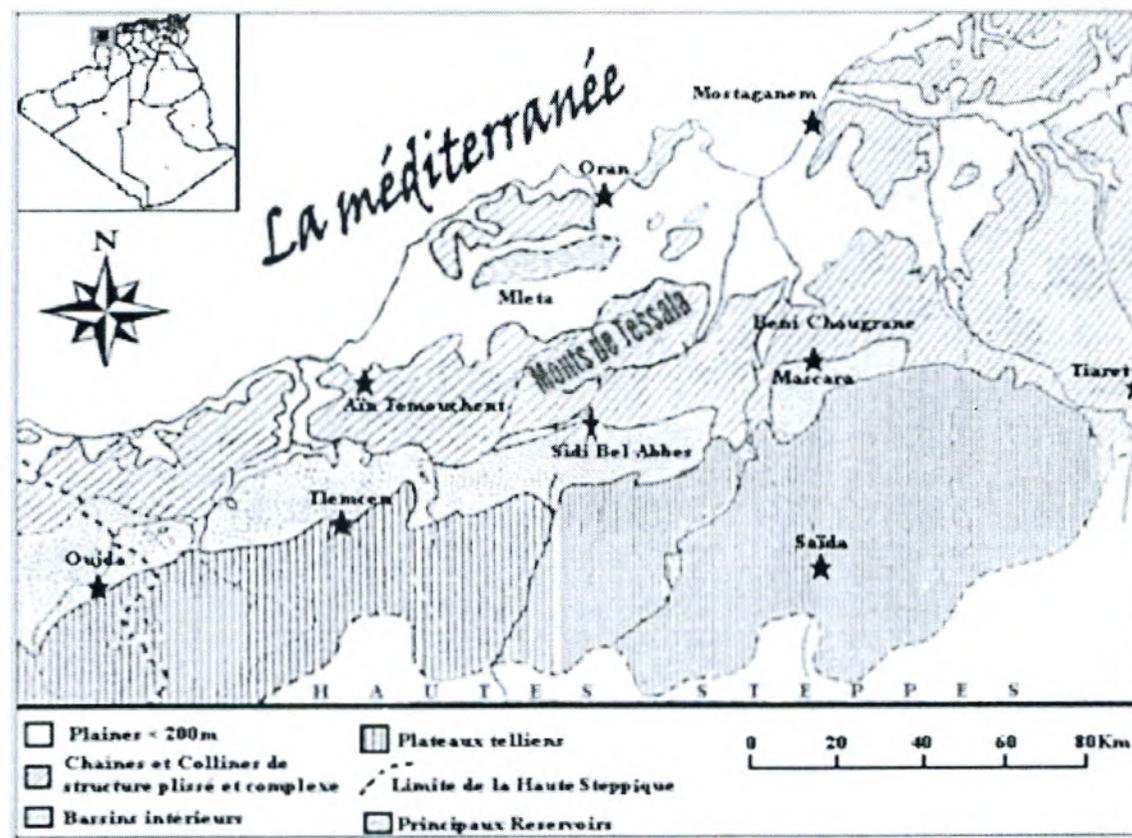


Figure 24 : Localisation géographique des monts du Tessala

(D'après Kikken, 1962 ; in Bouzidi *et al.*, 2009)

## 2 matériels du laboratoire :

### 2.1 Matériels destinés à l'extraction d'huile essentielle :

- Un montage de deux ballons : un ballon d'un litre et l'autre le ballon de WIRTZ
- Pierre ponce
- Tube de sureté
- Réfrigérant

- Récepteur
- Entonnoir Erlenmayer
- Statifs
- Supports élévateurs
- Chauffe ballon
- Une ampoule à décanter ( fiole )
- Thermomètre – balance analytique.

## **2.2 Matériels destiné à l'étude microbiologique :**

- Appareillage :
  - Four pasteur
  - Etuve
  - Bain marie
  - Réfrigérateur
- Verrerie :
  - Pipettes pasteur stériles
  - Boîtes pétri stériles
  - Pipettes graduées stériles
- Instruments métalliques :
  - Anse de platine

## **2.3 produits utilisés :**

- Tween 80
- Bouillon nutritif
- L'eau physiologie.

## **3. Méthodes**

### **3.1- Extraction des huiles essentielles**

#### **3.1.1 - préparation du matériel végétal**

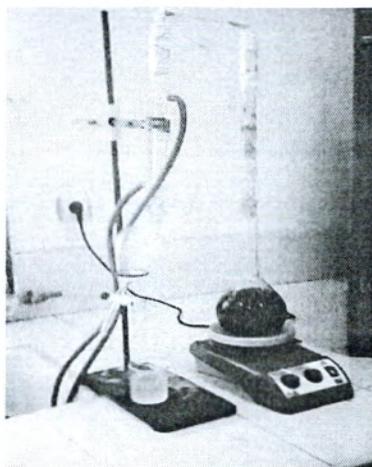
Après avoir été collectée sur terrain à l'aide d'un sécateur, les parties aériennes de plusieurs individus du *Ruta Chalepensis* L. a été ramenée au niveau du laboratoire de plantes médicinales et phytochimie à la faculté des sciences de l'université Abou bekr Belkaid où

l'étude expérimentale a été faite. Une fois pesées dans le but de mesurer leur poids frais (PF), elle a été mise à sécher pour une période de quinze jours à l'ombre. Elle a ensuite repesée pour déterminer le poids sec (PS), la différence entre les deux poids donne la teneur en eau (TE) estimée en pourcentage.

### 3.1.2 - Procédé d'extraction

L'extraction de l'huile essentielle a été réalisée par la technique d'hydrodistillation dans un appareil de type Clevenger (1929) (fig. 25).

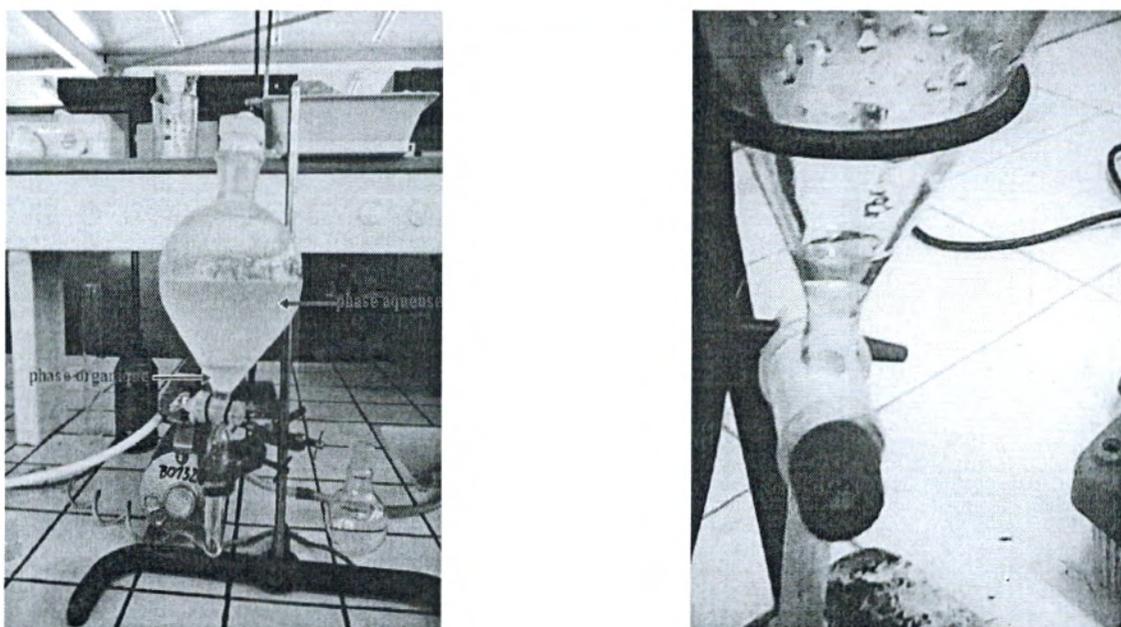
Le principe de cette technique consiste à faire bouillir un mélange d'eau distillé et la partie récoltée de la plante. La vapeur d'eau provoque l'éclatement des cellules végétales ainsi la libération de leur contenu en huiles essentielles. Enrichie en huiles essentielles, cette vapeur traverse un réfrigérant ou elle se condense puis le distillat (eau + huile essentielle) est récupéré dans un erlen.



**Figure 25 :** Présentation du dispositif d'extraction des huiles essentielles par hydrodistillation  
(Cliché Boumediene & Agha, 2014).

#### a . Décantation

Après l'extraction, le distillat récupéré est mis dans une ampoule à décanter dans laquelle on rajoute du dichlorométhane dans le but d'extraire l'huile essentielle de l'eau. Par la suite deux phases sont observées ; une phase aqueuse qui contient l'eau et une phase organique qui contient l'huile essentielle mélangée au dichlorométhane qui sera ensuite récupéré dans un erlen (fig. 26).



**Figure 26 :** Présentation de la phase de décantation (Cliché Boumediene & Agha, 2014).

### **b. Séchage et filtration**

Le séchage de la phase organique s'effectue par l'addition de  $MgSO_4$  qui sera éliminée par filtration.

### **c. Séparation**

Cette phase représente la dernière étape, dans laquelle le mélange est mis dans un rotavapor à une température de  $40^{\circ}C$  favorisant l'évaporation du dichlorométhane qui sera condensé par un réfrigérant et récupéré dans une ampoule (fig.27). L'huile essentielle est ensuite prélevée à l'aide d'une pipette puis mis dans des tubes couverts par du papier aluminium.



Figure 27 : Présentation de la technique de séparation (Cliché Boumediene & Agha, 2014).

### 3.2 Rendement en huiles essentielles

On définit le rendement en huile essentielles ( $R_{HE}$ ) comme étant le rapport entre la masse de l'huile essentielle en gramme ( $M_{HE}$ ) obtenue après distillation et la masse de matière végétale en gramme ( $M_{MV}$ ). Il est exprimé en pourcentage (%) et donné par la formule suivante :

$$R_{HE}(\%) = M_{HE} / M_{MV} \times 100$$

## 4-Etude Microbiologique

### 4-1 Souches Bactériennes :

Nous avons testé le pouvoir antibactérien de L'H.E de *Ruta chalpensis* sur trois souches d'origine alimentaire :

- *Staphylococcus aureus* G<sup>+</sup>
- *Pseudomonas aeruginosa* G<sup>-</sup>

#### 4.1.1 Définition :

- a • *Staphylococcus aureus* :

Faisant partie de la famille des micrococcaceae, ce sont des germe à Gram <sup>+</sup>, non sporulés, immobiles, de 0.5 à 2.5 µm de diamètre (moyenne : 0,8 à 1 µm). Se divisant en plusieurs plans en formant des amas irréguliers, ils sont habituellement immobiles. Ils sont

catalase + la majorité des souches sont coagulase + leur paroi est principalement constituée de peptidoglycane dans lequel se trouve l'acide aminé, L-lysine. Ce sont des bactéries aéro-anaérobies facultatives (Delarras, 2007).

#### **b. *Pseudomonas aeruginos* :**

Les souches de cette espèce sont constituées de bacilles de 0,5 à 0,8 um de diamètre sur 1,5 à 3,0 um de longueur, se présentant de manière isolée ou groupée par deux ou en courtes chaînes, mobiles grâce à une ciliature monotriche (quelques rares cellules portent cependant plusieurs flagelles polaires). *P. aeruginosa* ou bacille pyocyanique exprime un pigment vert nommé pyocyanine (Euzéby, 2008).

#### **4.1.2 Provenance des microorganismes :**

Les souches bactériennes utilisées dans cette étude, nous ont été fournies par le laboratoire central de l'hôpital de Ben zardjeb pour la souche *pseudomonas aeruginos* ; et par laboratoire de la direction de la santé de la wilaya d'Ain Temouchent pour la souche ***Staphylococcus aureus*** .

#### **4-2 Détermination de l'activité antibactérienne par la technique de contact direct :**

La technique utilisée est le teste par la méthode de Vincent (Aromatogramme) qui permet d'étudier d'une manière fiable et reproductible la sensibilité et la résistance des germes aux huiles essentielles (**Haddouchi et Benmansour, 2008**).

La mise en évidence de la sensibilité et de la résistance des agents microbiens consiste à les mettre sur un milieu de culture solide (dans notre cas milieu *Mueller-Hinton*) au contact d'huiles essentielles, dans le but d'apprécier leur effet antibactérien.

Placé dans une étuve à 37C°, dans des conditions optimales de culture, les germes pathogènes se développent rapidement sur le milieu nutritif. Sur ces colonies microbiennes, plusieurs séries (6 à 8 par boîte) de petits disques de papier filtre imprégné d'huiles essentielles à tester sont ensuite disposées. Après un temps de latence à 37.5C° le diamètre du halo d'inhibition entourant les disques est alors mesuré. Chaque halo, une zone claire, montre la destruction des germes pathogènes et donne une indication précise de l'activité antibactérienne des huiles essentielles utilisées. (fig. 28).

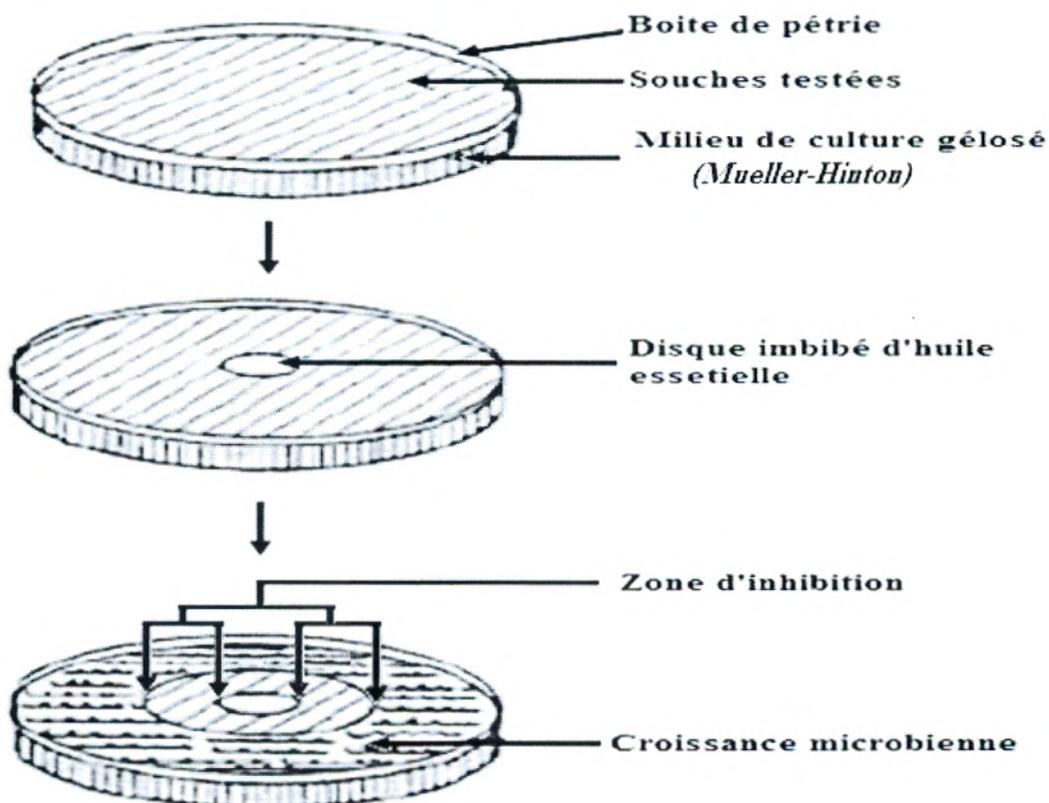
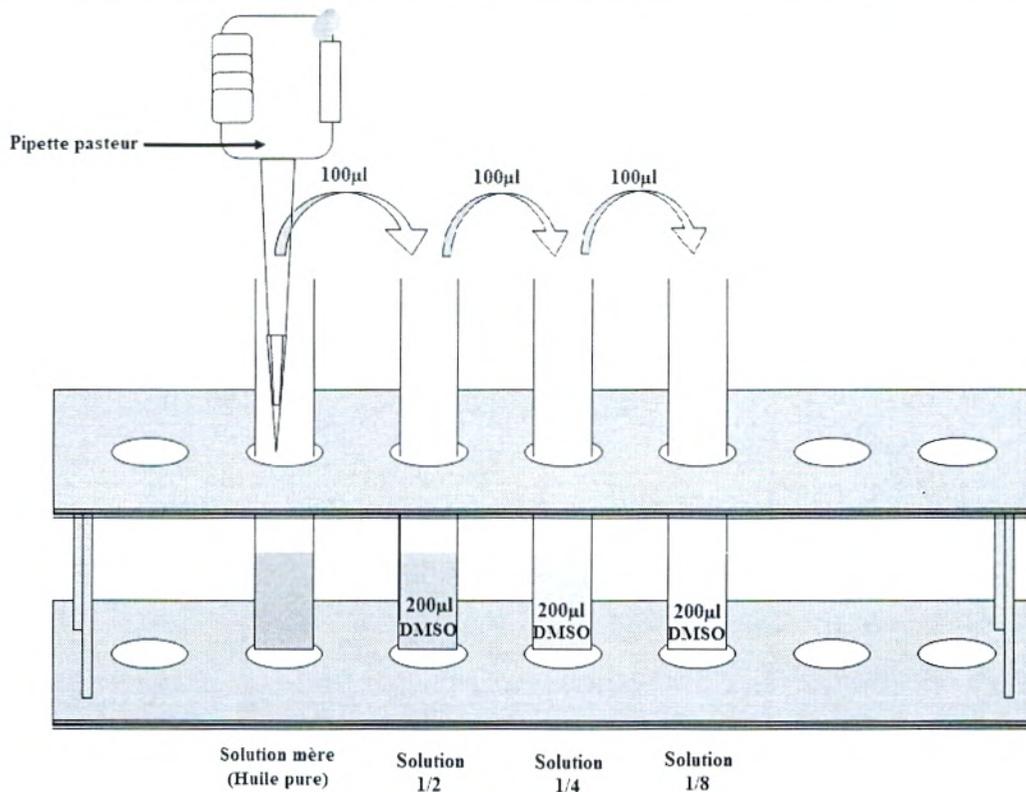


Figure 28 : Schématisation de la méthode des aromatogrammes

#### 4.2.1- Préparation des dilutions des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont diluées dans le Diméthyle Sulfoxide connu communément sous le nom du **TWEEN 80** dont la formule chimique est le  $C_2 H_6 OS$ . Pour cela, 100 $\mu$ l d'huile sont dilués dans 200 $\mu$ l de TWEEN 80 (la solution obtenue est dite solution 1/2). De cette dernière sont prélevés 100 $\mu$ l dilués de leurs tours dans 200 $\mu$ l de TWEEN 80 (la solution obtenue est dite solution 1/4). De même, la solution 1/8 est obtenue (fig. 29) dans le but de tester l'activité antibactérienne des huiles essentielles à différentes concentrations. Il est à noter que les prélèvements sont effectués à l'aide d'une pipette pasteur.



**Figure 29 :** Schématisation de la technique de dilution des huiles essentielles (Bouzidi, 2013)

#### 4-2-2 Préparation de l'inoculum et des suspensions bactériennes

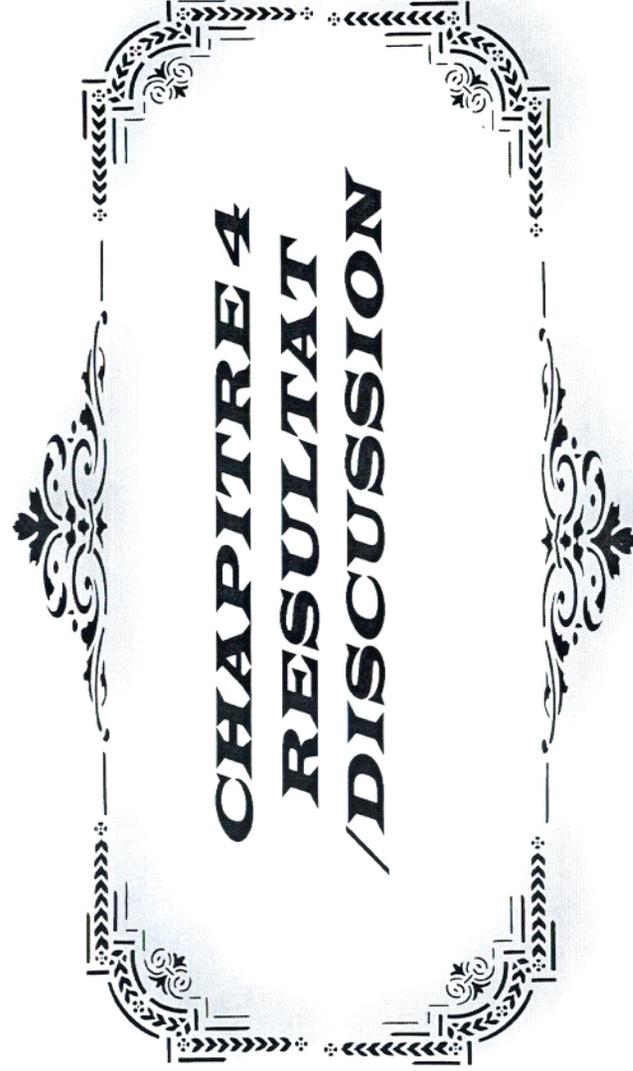
Les souches bactériennes sont ensemencées en bouillon nutritif, puis incubées pendant 18h à une température de 37°C.

Pour le test d'aromatogramme, les dilutions de bactéries sont préparées à partir des pré-cultures. Les milieux de culture sont inoculés avec une densité optique entre 0.08 et 1 avec une longueur d'onde  $\lambda = 600$  nm.

#### 4.2.3 - Ensemencement et incubation

Des disques en papier filtre stérilisés, imprégnés d'huiles essentielles à différentes concentration sont déposés à la surface du milieu de culture gélosé (*Meuller-Hinton*) ensemencés avec la technique d'écouvillonnage par les souches bactériennes *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*. L'incubation est effectuée à 37°C pendant 24h.

Par la suite, l'activité antibactérienne est mise en évidence par l'apparition des zones d'inhibition autour des disques.



**CHAPITRE 4**  
**RESULTAT**  
**/ DISCUSSION**

## 1- Détermination de la teneur en eau

La plante est essentiellement constituée d'eau, leur teneur en cet élément varie de 75% à 95% de leur poids total. 80% de cette eau est libre (chimiquement non liée), 18% à 19% constituent l'eau liée et 1% à 2% est une eau de constitution (molécules hydratées) (Camefort, 1972).

Les valeurs obtenues de la teneur en eau de *Ruta chalepensis* L. représentée sur le tableau 3 montre une contenance en cet élément de l'ordre de 19,01%.

**Tableau 3 :** Teneur en eau contenue dans l'espèce

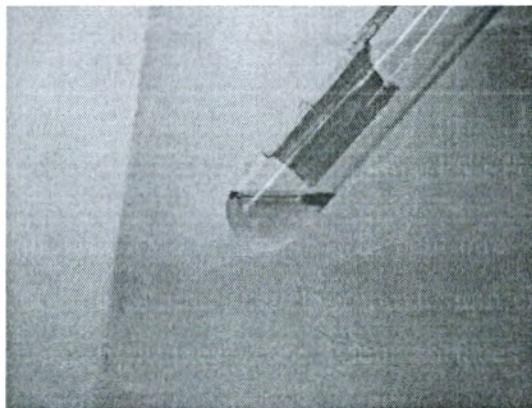
Espèce	PF (g)	PS(g)	TE(g)	TE(%)
<i>Ruta chalepensis</i> L.	577,25	467,49	109,76	19,01

PF: Poids frais, PS : Poids sec, TE : teneur en eau

La teneur faible en eau pour *Ruta chalepensis* L. peut être s'expliquer par la stratégie adaptative du l'espèce. En effet, c'est une plante xérophytes qui croit sous des climats semi-arides réalisant leur économies hydriques grâce à leur surfaces évaporantes ; des feuilles réduites chez *Ruta chalepensis* L. expliquant la teneur faible en eau de cette espèce.

## 2- Rendement en huiles essentielles

Les huiles extraites apparaissent sous forme liquide, d'un aspect huileux, transparentes, d'une couleur jaune (fig.30), caractérisées par une forte odeur.



**Figure 30 :** Huile essentielle de *Ruta Chalepensis* L. (Cliché Boumediene & AGHA, 2014)

La masse de l'huile essentielle obtenue après hydrodistillation correspond à 7,23g pour une masse initiale de 100g de drogue, donc on aura un rendement :

$$\text{Rendement (\%)} = \frac{7,23 \times 100}{100} = 7,23 \%$$

**Tableau4** : comparaison des rendements moyens de l'huile essentielle de diverses origines.

Provenance de la plante	Rendement en huiles essentielles (%)	La durée de l'extraction
Ain Témouchant (Ain Tolba)	0,42	2 heures
Sidi Bel Abbés (Monts Tassala)	7,23	3heurs
Tlemcen (Beni Mester)	2,21	2 heures et 30 minutes

En comparant nos résultats avec des travaux précédents celle de **Attou Amina (2011)** et de **Hamza Mounia (2007)** nous remarquons que notre résultat est plus importantes que celles des autres wilayas, qui peut s'expliquer par les facteurs écologiques qui intervient dans le développement de l'espèce (altitude, climat, le sol.....), la période de récolte, la partie récoltée, la technique d'extraction et même sa durée.

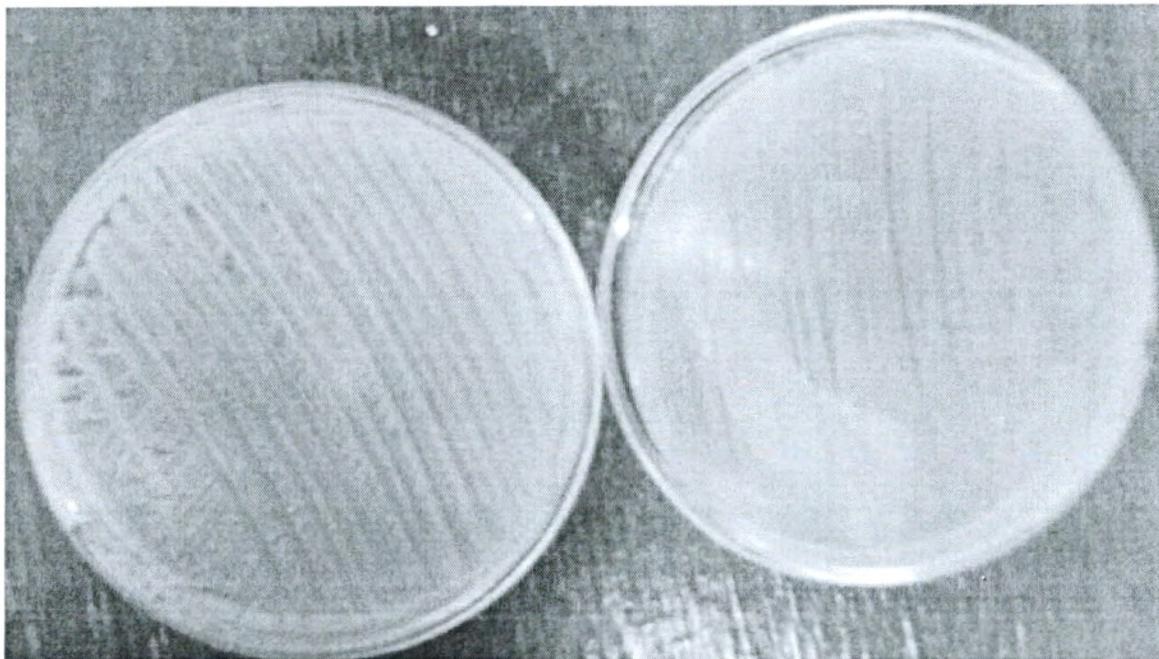
### 3- Etude de l'activité biologique

Pour plus de précision, nous avons effectué le test six fois donc pour chaque souche bactérienne on aura six boîte de pétris dont la moyenne dans la zone d'inhibition sera plus significative.

#### 3-1- Essaie témoin

Dans le but de tester l'effet du DMSO sur les deux souches bactériennes, une culture témoin a été faite où le diluant a été étalé sur les bactéries mis en culture.

Les résultats aux quels nous avons abouties font apparaitre que le DMSO n'a aucun effet sur les cultures (fig.31).

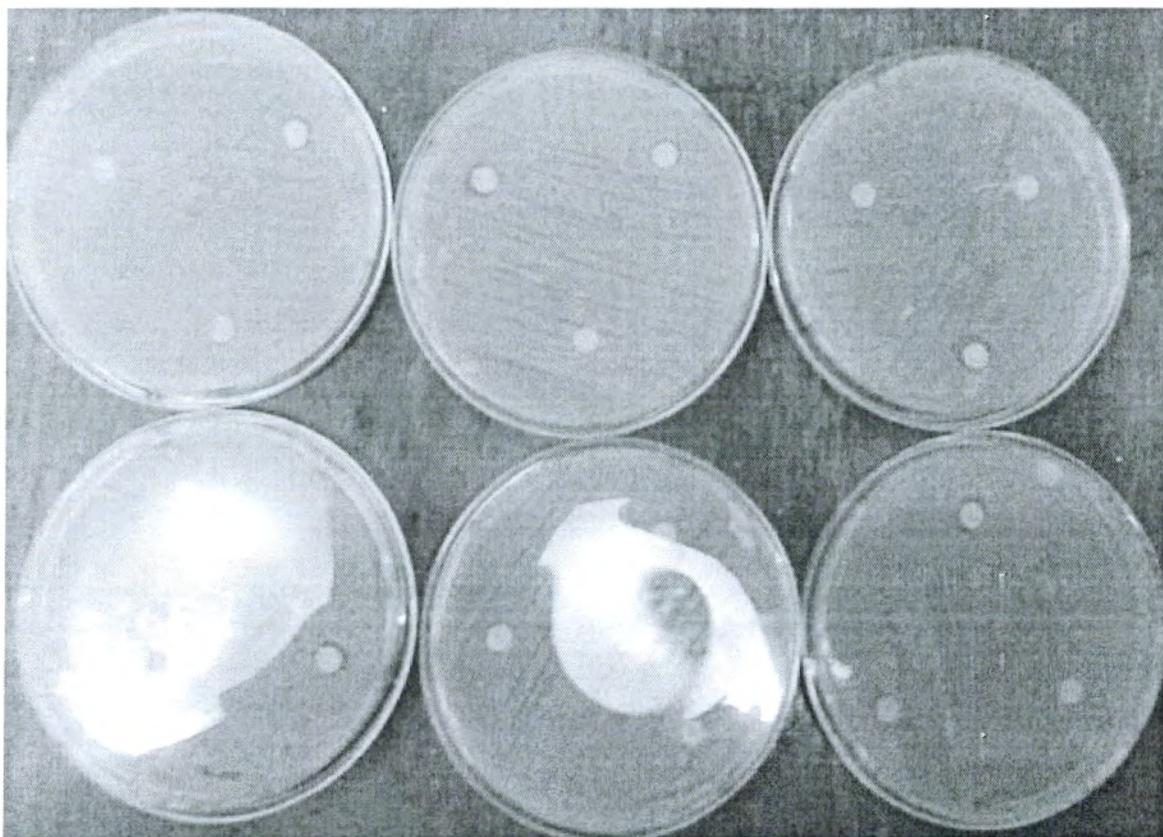


**Figure 31:** Test témoin de l'effet du DMSO sur les souches bactériennes  
(Cliché Boumediene ; Agha 2014)

### 3-2- Activité antibactérienne

Le pouvoir d'inhibition se manifeste par l'apparition d'une zone d'hydrolyse avec des diamètres variable autour des disques imprégnés d'huiles essentielles de *Ruta Chalepensis* L.

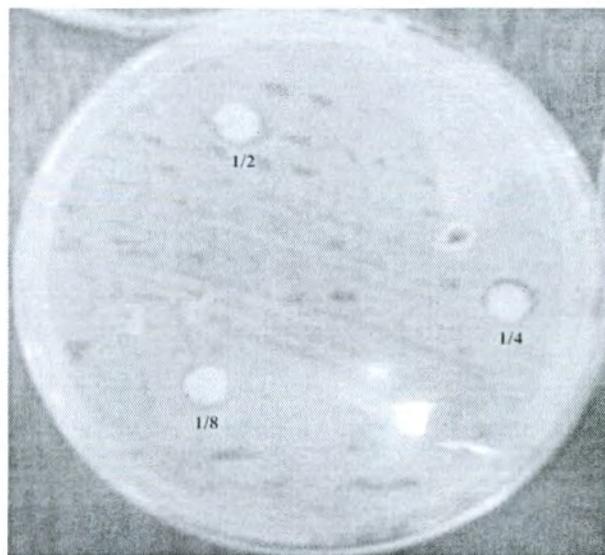
Les résultats expérimentaux de l'effet antibactérien de l'huile essentielle sur *Pseudomonas aeruginosa* (fig. 32) indiquent que cette bactérie présente une résistance aux faibles concentrations du fait que le diamètre de la zone d'inhibition est nul dans deux boîtes de pétris à la concentration 1/8 (tableau 5). Par contre, ce diamètre augmente au fur et à mesure que la concentration diminue (fig.33).



**Figure 32:** Test aromatogramme de l'huile essentielles de *Ruta chalepensis* L. sur *Pseudomonas aeruginosa* (Cliché Boumediene & AGHA, 2014)

**Tableau 5:** Diamètre de la zone d'inhibition de la croissance de *Pseudomonas aeruginosa* soumis à différente concentration

Concentration	½	1/4	1/8
Boite 1	1mm	1mm	2mm
Boite 2	2mm	1mm	1mm
Boite3	1mm	1mm	0mm
Boite4	2mm	2mm	1mm
Boite5	1mm	1mm	1mm
Boite6	4mm	2mm	0mm



**Figure 33 :** Présentation de la différence dans la zone d'inhibition de la croissance de *Pseudomonas aeruginosa* en présence des différentes concentrations (Cliché Boumediene & AGHA, 2014)

Pour *Staphylococcus aureus* (fig.34), les résultats obtenus illustrés sur le tableau 6 ont montré que l'huile essentielle de *Ruta Chalepensis* L. présente une activité variable en fonction des différentes concentrations (fig.35).

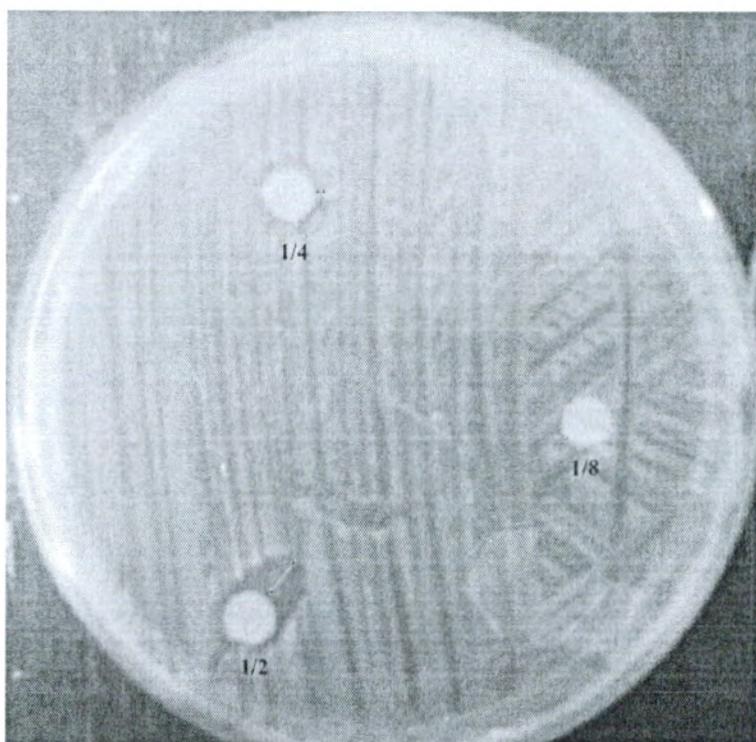


**Figure 34 :** Test aromatogramme de l'huile essentielles de *Ruta chalepensis* L. sur *Staphylococcus aureus* (Cliché Boumediene & AGHA, 2014)

**Tableau 6:** Diamètre de la zone d'inhibition

de la croissance de *Staphylococcus aureus* en présence de différente concentration des huiles essentielles de *Ruta chalepensis* L.

Concentration	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$
Boite 1	3mm	0.2mm	0.2mm
Boite 2	2mm	0.2mm	0.1mm
Boite3	0.5mm	1mm	3mm
Boite4	2mm	2mm	0.3mm
Boite5	7mm	3mm	3mm
Boite6	1mm	1.7mm	1.6mm



**Figure 35 :** Présentation de la différence dans la zone d'inhibition de la croissance de *Staphylococcus aureus* (Cliché Boumediene & AGHA, 2014)

Par comparaison entre la moyenne des diamètres des zones d'inhibitions de croissance des deux souches bactériennes qui ont fait l'objet de notre investigation (tableau 7), les résultats obtenus du test de l'aromatogramme ont montré que *Staphylococcus aureus* présente

une sensibilité moyenne vis-à-vis des huiles essentielles qui se manifeste par la formation des diamètres de zone d'inhibition d'une moyenne de 1.6mm pour la concentration 1/8.

L'ampleur des diamètres formés peut être expliquée par la forte teneur en molécules actives, qui composent l'huile essentielle, qui a conduit au blocage de la multiplication et prolifération de cette souche.

Cependant, *Pseudomonas aeruginosa* présente une importante résistance aux huiles essentielles qui se manifestent par la formation des diamètres de très faible taille de l'ordre de 0.08mm pour la concentration 1/8. Ce comportement n'est pas surprenant car elle possède une résistance intrinsèque à une large gamme de biocide.

En effet, cette différence de résistance entre les deux souches vis-à-vis des huiles essentielles peut être liée directement à la nature chimique de la membrane externe de chaque souche, composée de lipopolysaccharides formant une véritable barrière imperméable aux composés hydrophobes (Haddouchi et Benmansour, 2008).

**Tableau 7:** Différence entre les diamètres des zones d'inhibition entre les deux souches

Bactérie	Concentration		
	1/2	1/4	1/8
<i>Staphylococcus aureus</i>	2.6mm	1.7mm	1.6mm
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0.18mm	0.1mm	0.08mm



**CHAPITRE 5**  
**PLAN DE**  
**CONSERVATION**  
**DES ESPÈCES DE**  
**DJEBEL TESSALA**



## **1- Approche de la conservation de la biodiversité végétale**

Deux modes de conservation des plantes s'enrichissent et se combinent : la conservation *ex-situ* et la conservation *in-situ*, chacun comportant plusieurs méthodes.

### **1-1- Conservation *in-situ***

Est utilisée dans le milieu naturel des plantes où les espèces continuent à évoluer en synergie avec les autres. Outre celle utilisée dans les champs par les agriculteurs qui utilisent des semences variées traditionnelles, elle est également employée sur des terrains de parcours, des parcs nationaux ou autres zones protégées. On y a recourt en priorité pour les plantes qui ne peuvent être conservées facilement *ex-situ*, comme le cacao, l'arachide (en Amérique du sud), le caféier (en Afrique) (Pozzi, 2011).

### **1-2- Conservation *ex-situ***

Se fait hors des lieux de vie des plantes, dans des jardins, arboretums et laboratoires rassemblant des collections ; les spécimens sont à l'abri des évolutions naturelles et des échanges avec les autres plantes (Pozzi, 2011).

Selon Lévêque 2008, elles jouent un rôle fondamental dans la conservation des espèces en voie de disparition et les programmes de réintroduction ; elles constituent l'outil essentiel pour la gestion des ressources génétiques des plantes utiles.

## **2- La biologie de la conservation**

La biologie de la conservation est née à la fin des années 1970. Elle a pour objectifs d'évaluer l'impact des actions de l'homme sur les espèces, les communautés et les écosystèmes, et de faire des propositions concrètes pour lutter contre la dégradation des écosystèmes. Alors que la protection de la nature a recours essentiellement aux moyens réglementaires pour soustraire les espaces et les espèces aux actions de l'homme, la biologie de la conservation utilise des concepts et théories empruntés à l'écologie, ou qu'elle contribue à développer, pour mettre en œuvre des actions concrètes et proposer des méthodologies appropriées pour la conservation de la nature. Elle travaille dans l'urgence puisque des espèces et des habitats menacés risquent de disparaître en l'absence de mesures efficaces.



Le but de l'étude de la biologie de la conservation d'une espèce et d'établir son statut de conservation et de définir une stratégie de conservation (Lévêque et Mounolou 2001).

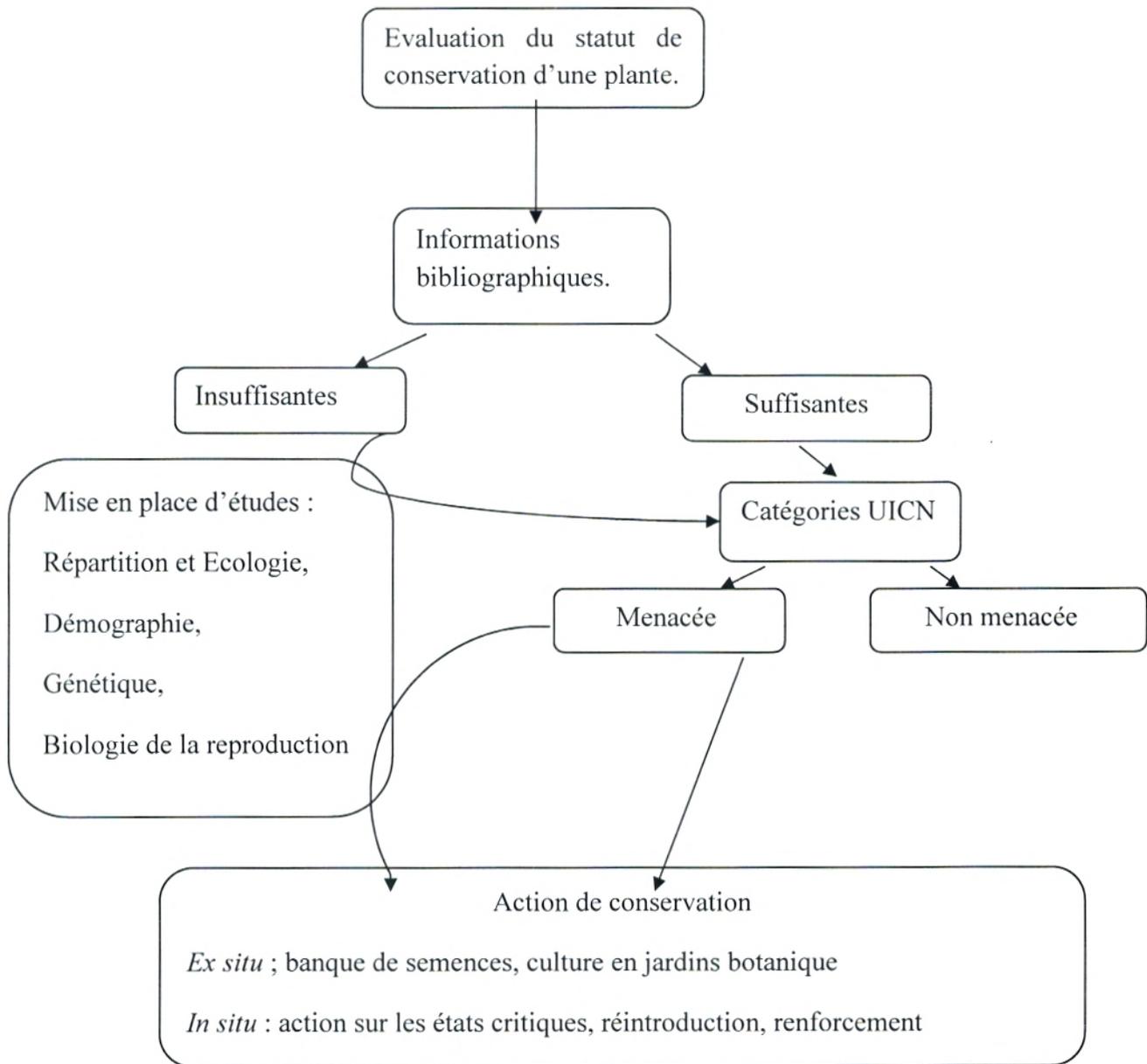


Figure 37 : les étapes pour évaluer et conserver les plantes menacées (Gaston, 2000).

## 2-1- Fragmentation des habitats

L'un des thèmes favoris de la biologie de la conservation concerne la fragmentation des habitats naturels par les activités humaines et ses conséquences sur la biodiversité. Selon la théorie des équilibres dynamiques de la biogéographie insulaire, le nombre d'espèces présentes dans un écosystème est fonction de la surface de l'écosystème : la réduction des surfaces de la conservation est ainsi sollicitée pour répondre à des questions relatives à des questions relatives à la taille et la forme des réserves naturelles :

- Quelle est taille minimale d'une réserve pour protéger telle ou telle espèce ?
- Est-il préférable de créer une seule réserve de grande taille ou plusieurs petites réserves ?
- Combien d'individus d'une espèce menacée est-il nécessaire de protéger dans une réserve pour éviter l'extinction ?
- Lorsque plusieurs réserves sont créées, doivent-elles être proches l'une de l'autre, ou éloignées ? Doivent-elles être isolées ou reliées par des corridors ? (**Lévêque, 2008**).

## 2-2- Réintroduction d'espèces

La conservation ex-situ apparaît non pas seulement comme alternative, mais comme une démarche complémentaire de la conservation in-situ. Ce sont des réservoirs d'individus pour la réinstallation ou le renforcement de populations sauvages d'espèces menacées (**Lévêque, 2008**).

Quelque exemple de la réintroduction des espèces selon **Pozzi 2011** :

- ✓ En Bretagne, le ciste de Landerneau (*Cistus psilosepalus*) était sur le point de disparaître. Grâce au conservatoire de Brest, sa population a pu être augmentée in situ. Sur l'ensemble du massif armoricain, 500 espèces sauvages sont menacées. Le conservatoire poursuit, à l'aide de bénévoles, la réalisation d'un atlas de la flore armoricaine pour situer les espèces menacées et les protégera.
- ✓ Réintroduction de l'aldrovandie à vessies en Europe centrale. Cette plante aquatique carnivore a vu sa population diminuer en Europe fur et à mesure de l'assèchement des zones humides. Le bilan de 10 ans de réintroduction d'Aldrovanda en Europe centrale, de 1994 à 2000, prouve que cette plante s'acclimate en des lieux où elle n'a jamais été présente auparavant, pour peu que les conditions s'y prêtent et lui offrent humidité et

forte teneur en CO<sub>2</sub>. Au Japon, l'aldrovandie qui avait disparu à l'état naturel en 1967 et subsistait en culture ex-situ, fut multipliée artificiellement et cultivée. Sa réintroduction à partir de 1975 dans le marécage Hozouji, site classé monument national en 1966, a été couronnée du succès.

### **2-3- Ecologie de la restauration**

Des ingénieurs et des spécialistes de la protection de la nature ont tenté depuis longtemps de réparer les milieux dégradés. Ils l'ont fait de manière souvent empirique, avec leur expérience d'hommes de terrain, en fonction d'objectifs définis dans le cadre d'une gestion dite écologique des milieux et des espèces (**Samson et Knopf, 1996**).

### **3- La stratégie mondiale pour la préservation des plantes**

Très peu d'actions de conservation sont entreprises pour sauver le patrimoine végétal. Pour un dollar dépensé à la conservation d'une espèce animale, seulement 10 cents sont consacrés à la sauvegarde d'espèces végétales (**Pozzi, 2011**).

En 1973, la convention de Washington (également appelée CITES) réunissait 88 pays (les signatures depuis sont montés à 172) et 6 organisations nationales, qui se mirent d'accord sur cet outil mondial de contrôle des échanges marchands d'animaux et de plantes sauvages (**Pozzi, 2011**).

En août 1999, plus de 5000 botanistes de 100 pays se réunirent à Saint-Louis du Missouri pour le XVI<sup>e</sup> congrès international de botanique et considérèrent comme une priorité mondiale de faire face à la perte de diversité végétale. En avril 2000 la déclaration de Gran Canaria (Espagne), approuvée ensuite par l'UICN, affirma l'urgence de préserver le patrimoine végétal au sein d'une stratégie internationale. En 2002, la conférence des parties à la Convention sur la diversité biologique (CDB), réunie à La Haye (Pays-Bas), élaborait une stratégie mondiale pour la conservation des plantes (en point 17,3 de l'ordre du jour) comportant 16 objectifs et listant les ZIP ou zones importantes pour les plantes dans le monde (**Pozzi, 2011**).

Selon le même auteur, en Europe, la convention de Berne sur la conservation de la vie sauvage et des milieux naturels (1979) interdit la cueillette, la ramassage, la coupe et le déracinage de plantes. En 1992, la directive européenne 'Habitats de la faune et de la flore'

ouvrit la porte à l'inventaire de 200 types d'habitats naturels, 200 espèces animales et 500 espèces végétales, tous sujets à protection (Pozzi, 2011).

#### **4- La détérioration de la biodiversité végétale au niveau au monts du Tessala**

Les facteurs de dégradation des monts du Tessala, jouent un rôle déterminant dans la composition, la structure et l'évolution de formations végétales forestières. **Boudy en 1955** cite : la situation des forêts est estimée alarmante par plusieurs spécialistes et des solutions urgentes, efficaces doivent être trouvées dans l'immédiat si on ne veut pas assister à une disparition totale de la couverture végétale ligneuse, la surface forestière est en constante régression.

##### **4-1- Facteurs de dégradation de la biodiversité**

Le processus de dégradation des formations végétales est si complexe par la multiplicité des facteurs en présence des interactions possibles que sa prise en charge nécessite l'analyse de tous ces facteurs du moins les plus déterminants d'entre eux (**Quezel et Berbero, 1990**).

###### **4-1-1- Le surpâturage**

**Le Houerou (1968)** a défini le surpâturage en ces termes : 'en première approximation on peut considérer c'est une action qui consiste à prélever sur une végétation donnée une quantité de fourrage supérieure à la production annuelle'.

Ce même ajoute que 'Les phénomènes de surpâturage sont particulièrement spectaculaires autour des centres de sédentarisation et de point d'eau'.

Le pâturage est l'un des conséquences du parcours prolongé et intensif en forêt. C'est un phénomène marqué par la dégradation du couvert végétal qui résulte d'un excès de broutage par les animaux domestiques, il s'accompagne de nombreux autres effets néfastes (**Miller, 2005**).

Selon le même auteur, le pâturage en sous-bois a entraîné une dégradation progressive de la végétation arborée surtout en période estivale qui dessèche les terrains de parcours. Les bovins et ovins exploitent chacun une strate particulière de la végétation.

### ✓ **Les principales causes de surpâturage**

L'élevage archaïque non contrôlé.

La surcharge et l'absence de rotation des parcours.

La structure des troupeaux qui est importante.

Un défrichement sauvage.

L'utilisation incorrecte des terrains des parcours.

### ✓ **Les conséquences de surpâturage**

Exploitation totale de la strate herbacée.

Consommation des jeunes pousses semis et rejets.

Broutage de la strate buissonnante potable.

Emondage de la strate arbustive.

Ainsi, le surpâturage provoque une régression constate ou ne persiste que la strate arborescente ainsi que quelques espèces xérophytes, épineuses et vénéneuses qui forment la strate buissonnante garantie d'une pérennité de la couverture végétale régressive (**Bedrani, 1993**).

#### **4-1-2- Le défrichement**

C'est une action de destruction totale et irrémédiable de la végétation en place et la disparition définitive de l'état boisé pour un autre type d'usage (**Miller, 2005**).

**Boudy, (1955)** signale qu'en Uranie, où le taux de boisement n'est que 9%, la déforestation par défrichement a sévié avec une intensité particulière et toutes les chaînes côtières sont actuellement dénudées, tout les terrains dont la pente n'excédant pas 10% ont connu un défrichement accélérer pour l'installation de la céréaliculture et le vignoble surtout.

Le défrichement existe et existera toujours tant que ses facteurs causaux ne sont pas pris en charge et que les riverains de la forêt ne bénéficient pas d'un programme de développement rural ou d'un emploi quasi-permanent en forêt, son impacte sur la végétation est

une transformation radicale suivie d'une reconversion d'utilisation d'un terrain forestière (**Benabdeli, 1996**).

A ce sujet, **Quézel (2000)** a souligné que sur les hauts plateaux les défrichements sont plus importants dans les formations à conifères, *Pinus*, *Juniperus* et *Tetraclinis*.

En Algérie comme tous les pays du Maghreb arabe, la loi a considéré la forêt comme terre morte, c'est-à-dire comme bien appartenant à la communauté musulmane tout entière représentée par l'autorité souveraine (le Beylik en Algérie) et ne pouvant prendre le caractère privatif que par la mise en culture ce qui favorise le défrichement (**Quézel 2000**).

#### **4-1-3- Les incendies**

C'est le premier paramètre à considérer car il est le plus dangereux des facteurs destructeurs quand il est régulier chaque année qu'il soit naturel ou volontaire et détruit en moyenne 2% de la surface forestière nationale.

C'est un facteur de dégradation redoutable, qu'aucun effort n'a pu juguler ce phénomène. D'autant plus que la composition floristique des forêts algériennes est dominée de résineux 'Pen d'Alep'

##### **✓ Les causes**

Le climat est permis les principales causes de ces incendies, en effet le climat méditerranéen, favorise le déclenchement et la propagation du feu, il est caractérisé par une période estivale sèche transformant le sous bois en matériaux très combustible, et d'autres facteurs comme le foudre et le vent (**Grime, 1989**). Les transformations forestières algériennes, se caractérisent par l'irrégularité de leur peuplement, la dominance d'une espèce avec tous les risques, offrent au feu un combustible de choix (**Zerrouk, 2006**).

#### **4-1-4- L'érosion**

La généralisation et l'extension spectaculaire des processus d'érosion, révèlent de plus en plus des aspects inquiétant, voir catastrophique dans les monts du Tessala en particulier le versant sud ouest. Les raisons de ce phénomène sont géologiques et historiques et climatiques.

### ✓ **Les facteurs géologiques**

Le telle est une région montagneuse de formation récente (même âge que les alpes). Donc caractérisé par un relief accentue comportant une proportion importante de pentes fortes mal stabilisés (B.N.E.D.E.R , 1990).

### ✓ **Les facteurs climatiques**

se sont le vent (érosion éolienne) et l'eau (érosion hydrique) (B.N.E.D.E.R , 1990). Au niveau des monts du Tessala les types d'érosions qui prédominent sont :

L'érosion en nappe.

L'érosion en griffe.

Le ravinement

### ✓ **Les facteurs historiques**

Colonisation en favorisant l'installation de colons dans les vallées et les plaines, a repoussées les fellahs vers les montagnes, provoquant un défrichement intense accompagné de surpâturage. La destruction de la couche végétale, qui fixe le sol, amortit l'impact de la pluie favorisant l'infiltration de l'eau, diminuer les phénomènes d'érosion (B.N.E.D.E.R , 1990).

## **5- Les stratégies de la protection et de prévention des forêts au niveau de la wilaya de Sidi Bel Abbés**

Pour mettre fin aux processus de dégradation intenses dont les formations forestières sont l'objet, il faudrait prendre certaines mesures. Ces dernières doivent viser à la conservation, principal objectif et à la restauration de la forêt en la rendant plus efficace, moins fragile et l'intégrer dans son environnement.

Ces mesures ne doivent être prises isolément mais dans le cadre d'un aménagement global de la zone et de la région avec concours de tous les secteurs d'activités. Sous peine d'aboutir à des déboires ou d'être voué à l'échec, l'aménagement doit associer obligatoirement les populations concernées.

### 5-1- Aménagement forestier

Cet aménagement doit poursuivre les buts suivants :

- ✓ Aménagement forestier visant la conservation, la protection, la préservation du patrimoine forestier encore en place, la restauration et l'extension du couvert végétal.
- ✓ Protection du capital sol et des ressources en eaux superficielles.
- ✓ L'aménagement doit viser à la conservation du patrimoine, sa mise en valeur et son extension. Soustraire

### 5-2- Réhabilitation de la Pinède

L'objectif a entamé une opération de réhabilitation pour favoriser sa reconstitution et recréer un paysage agréable, tant pour les visiteurs que pour les habitants.

### 5-3- Sensibilisation des gents

Durant la célébration de la journée nationale et mondiale de l'arbre, des plantations, des conférences et expositions ont été réalisées à travers la wilaya dans le but de sensibiliser le public notamment la population riveraine et le milieu scolaire. Un programme est arrêté avec la radio locale pour diffusion de séances de sensibilisation.

### 5-4- L'intervention contre les incendies

Il est à noter une amélioration des conditions sécuritaires à travers la wilaya, ce qui permet une libre circulation à travers les grands axes routiers et les pistes forestières.

Tous les moyens humains et notamment matériels de la conservation seront repartis au niveau des massifs forestiers les plus vulnérables.

- ✓ **La prévention** : en application du décret n°87/44 du 10 février 1987 relatifs à la prévention contre les incendies dans le domaine forestier national et à proximité la direction des travaux publics, la direction des services agricoles et la SONELGAZ sont chargés d'effectuer les travaux de :

-Nettoisement des accotements, des axes routiers traversant les massifs forestiers.

-Ouverture des tourières tout autour des exploitations agricoles limitrophes avec les forêts.

-Nettoisement de la ligne des chemins de fer traversant les forêts.

✓ **La réglementation** : la législation et la réglementation actuellement applicables sont constitués par les textes suivants :

-Le code pénal.

-La Loi n°84-12 du 23 Juin 1984 portant régime général des forêts.

-Le Décret n°80/184 du 18 Juillet 1980 portant la mise en place des organes de coordinations des actions de protection des forêts modifiés et complété par le décret exécutif n° : 301/07 du 24Septembre 2007.

-Le décret n°85/232 du 25 Aout 1985 relatif à la prévention des risques de catastrophes.

-Le décret n°87/44 du 10 Février 1987 relatifs à la prévention contre les incendies dans le domaine forestier national et à proximité.

**5-5-Autres propositions (création d'un parc national)** : les mesures à prendre doivent viser à soustraire à la dégradation les formations les plus sensibles, et la création d'un parc national est plus souhaitable.



***CONCLUSION***

Dans le présent travail, nous avons effectué une étude quantitative des huiles essentielles d'une espèce du genre *Ruta* (*Ruta chalepensis*) du djebel Tessala qui a des intérêts économique et médicale et qui apporte au paysage une empreinte particulière. Ainsi la proposition d'un plan de gestion pour conserver ces richesses floristiques.

Les huiles essentielles sont extraites par l'hydrodistillation méthode très simple et efficace. Les analyses quantitatives de ces huiles ont fournies un rendement de 7.23% pour *Ruta chalepensis* L. Le rendement est le plus important par rapport à d'autres travaux similaires.

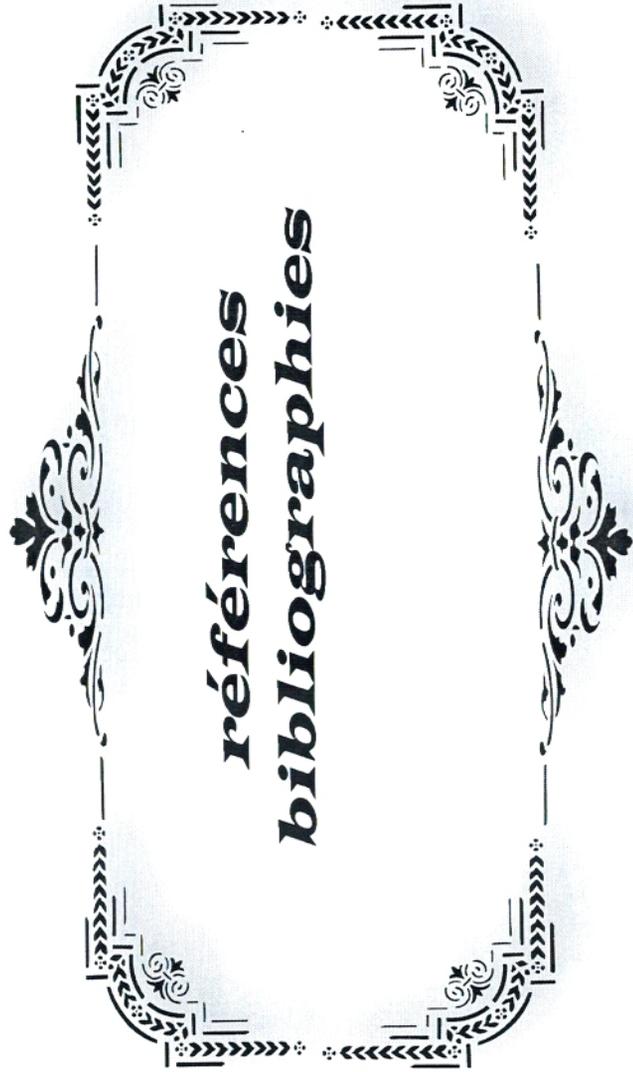
L'étude de l'effet antibactérienne des huiles essentielles extraites de *Ruta chalepensis* a été illustrée par le test d'aromatogramme en les émulsifiant avec le DMSO pour assurer une bonne incorporation de différentes concentrations (1/2 1/4 et 1/8) dans le milieu de culture Muller Hinton.

Les résultats obtenus ont montré que *Staphylococcus aureus* présente une sensibilité moyenne alors que *Pseudomonas aeruginosa* présente une résistance très importante.

A cet effet, on peut dire que les huiles essentielles de *Ruta chalepensis* L. pourraient constituer une bonne base pour l'élaboration de nouvelles substances antibactériennes, ayant pour principaux avantages leur origine naturelle, et leur complexité rendant impossible le développement d'une résistance par les germes pathogènes.

En fin, il serait intéressant également de réaliser des analyses plus poussées sur les huiles essentielles en utilisant d'autres techniques plus performantes tel que HPLC ou CPG ou par couplage CPG-SAA, et ce dans le but d'identifier et de caractériser leurs dérivés.

Et ce qui concerne la situation actuelle de la forêt de Tessala, il est nécessaire de faire une politique répressive qui permet fin à la dégradation du couvert végétal. Les premières actions à entreprendre concernant bien sûr la conservation et la sauvegarde du patrimoine forestier. Les autres concernant la régénération des forêts dégradées par des opérations de repeuplement et de mise en défens.



***références  
bibliographies***

- ☞ **AIT MY (2006).** *Plantes médicinales de Kabylie.* Ed. Ibispress. Paris. 293pp.
- ☞ **Angiosperme Phylogyny Group (1998).** Classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical journal of the linnean society.* 4 (19) : 20-23.
- ☞ **Attaoui I. (2009).** *Contribution à l'écologie d'Ampelodesmos mauritanicus (Poir.) D. & S. dans djebel Tessala (Algérie occidentale),* Mémoire Mag., Univ. Sidi Bel Abbés, 123p.
- ☞ **B.N.E.D.E.R. (1990).** *Etude d'aménagement et de développement des zones de montagne de la wilaya de Sidi Bel Abbés : perspectives de développement des exploitations agricoles zone nord.* Rapport 63p.
- ☞ **Baba Aissa F. (1999).** *Les plantes médicinales en Algérie,* Ed. Addiwane, Alger, 184p.
- ☞ **Baraka D. (2008).** *Inventaire et caractérisation des plantes médicinales de djebel Tessala (W. de Sidi Bel Abbès).* Mémoire Mag. Univ. Sidi Bel Abbés. 144p + Annexe.
- ☞ **Barthe S. (2005).** *Les huiles essentielles : désintoxiquer et fortifier l'organisme, soulager vos maux grâce aux huiles essentielles. Un véritable guide sur l'utilisation des huiles.* Ed France exclusif, Paris, 254p.
- ☞ **Bedrani A., (1993).** *La place des zones steppiques dans la politique agricole algérienne. Sem. Sur la desertification et l'utilisation des sols dans le bassin méditerranéen .* Almeria, Espagne.
- ☞ **Belaiche P., (1979).** *Traité de phytothérapie et l'aromathérapie,* Tome 1, L'aromatogramme Ed. Maloine, .Paris. 136-144.
- ☞ **Benabdeli K. (1996).** *Aspects physionomico-structuraux et dynamique des écosystèmes forestiers faces à la pression anthropozoogène dans les monts de Tlemcen et les monts de Dhaya.* Algérie occidentale. Doct. Es-sci. Univ. Djilali Liabes de Sidi Bel Abbés. 356p+ Annexes.
- ☞ **Beniston W. S. (1984).** *Fleurs d'Algérie.* Ed. Entreprise nationale des livres, Alger, 120p.

- ☞ **Bernadet M., Binet C. et De Smedt D. (1989).** *Guide des médecines douces*. Ed. Mourite, France, 189p.
- ☞ **Berigaud M. (2002).** *Aromathérapie*. Ed. Pardes, France, 245p.
- ☞ **Bock B. (2009).** *Base des données Nomenclature de la flore de France* *Ruta chalepensis L.* Tela Botanica BDNFF Vol 4(02) :1/2.
- ☞ **Boudy P. (1955).** *Economie forestière Nord Africaine T : 4.* Description forestier de l'Algérie et de la Tunisie. Ed. Larose. 453p.
- ☞ **Bourrel C., Dargent R., Vilrem G., et Gaset A. (1995).** *Analyse chimique et propriétés fongistatiques de quelques huiles essentielles en milieu liquide. Effet sur la morphogénèse hyphale.* *Rivista Italiana.* 17 : 31-42.
- ☞ **Bouzidi M.A. (2009).** *Ecobiochimie d'Urginea pancration (Steinh) Phil. dans les monts de Tessala (Algérie occidentale).* Mémoire Mag. Univ. Sidi Bel Abbés. 117p.
- ☞ **Bouzidi M.A., Latrèche A., Attaoui I., Mehdadi Z. & Benyahia M. (2009).** Caractérisation des matorrals et des garrigues à *Urginea pancration* (Steinh) Phil. dans le djebel Tessala (Algérie occidentale). *Physio-Géo*, 3 : 131-149.
- ☞ **Bouzidi M.A., Latrèche A., Attaoui I., Mehdadi Z., Benyahia M., Bouguenaya N. et Meliani H. (2010).** Caractérisation et valorisation des polysaccharides pariétaux d'*Urginea pancration* (Steinh) Phil. de Djebel Tessala (Nord-Ouest Algérien). *Les Technologies de Laboratoire.* 5 (19): 23-29.
- ☞ **Bouzidi M.A. (2013).** Ecologie, biochimie et valorisation des espèces du genre *Ruta* de Djebel Tessala (Algérie occidentale). Thèse de doctorat en sciences. Sidi Bel Abbés. 180p + Annexes.
- ☞ **Bremer B. Bremer K., Chase M.W., Fay M.F., Reveal J.L., Soltis D.E., Soltis P.S. et Peter (2009).** *An update of the Angiosperme Phylogény Group classification for the order and families of flowering plants : APG III* *Botanicale Journal of the Linneam Sosciety* Vol. 161 : 105-121.

- ☞ **Bruneton J. (1993).** *Pharmacognosie : Phytochimie, plantes médicinales.* 2<sup>ème</sup> édition. Ed. Lavoisier, Paris, 350p.
- ☞ **Bruneton J. (1999).** *Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales.* 3<sup>ème</sup> édition. Ed. Lavoisier, Paris, 500p.
- ☞ **Bruneton J. (2005).** *Plantes toxiques dangereux pour l'homme et les animaux.* 3<sup>ème</sup> édition. Ed. TEC & DOC Lavoisier. Paris 505p.
- ☞ **Burt S.A. et Reinders R.D. (2003).** Antibacterial activity of selected plant essential oils against *Escherichia coli* 0157:H7. *Letters in Applied Microbiology.* 36: 162-167.
- ☞ **Burt SA. (2004).** Essential oils: Their antibacterial properties and potential application in foods-a review. *International Journal of Food Microbiology.* 94: 223-253.
- ☞ **Bernard T. et Coll. (1988).** Extraction des huiles essentielles chimie et technologie. *Information Chimie.* 4 (1) : 107-110.
- ☞ **Camefort H. (1972).** *Morphologie des végétaux vasculaires: Cytologie, anatomie et adaptation.* Ed. Doin, Paris, 407p.
- ☞ **Carson C.F., Mee B.J. and Riley T.V. (2002),** mechanism of action of *Melaleuca alternifolia* (Tea Tree) oil on *staphylococcus aureus* Determined by Time-Kill, Lysis, Leakage and Salt Tolerance Assays and Electron Microscopy. *Antimicrobial Agent and chemotherapy.* 46: 124-153.
- ☞ **Clevenger J.F. (1928).** Apparatus for the determination of volatile oil. *J. Am. Pharm. Assoc.* 17(4): 346-351.
- ☞ **Crété P. (1965).** *Précis de botanique. Tome II: Systématique des angiospermes.* Ed. Masson, Paris, 550p.
- ☞ **Cronquist A. (1988).** *The evolution and Classification of Flowering Plants.* Ed. The New York Botanical Garden, New York, 350p.
- ☞ **Coss Cox S.D., Mann C.M., Markham J.L., Bell H.C., Gustafson J.E., Warmington J.R. and Wyllie S.G. (2000).** The mode of antimicrobial

- action of essential oil of *Melaleuca alterniflora* (tea tree oil). *Journal of Applied Microbiology*. 88: 170-175.
- ☞ **Dal Sasso M., Culici M., Braga C., Guffanti E.E. and Mucci M. (2006).** Thymol: Inhibitory Activity on *Echerichia coli* and *Staphylococcus aureus* Adhesion to human Vaginal Cells. *Journal of Essential Oil Research*. 18: 455-461.
- ☞ **Duraffourd C. Lapraz J.C. et Chemli R. (1997).** *la plante médicinale de la tradition à la science*. Ed. Crancher, Paris, 538p.
- ☞ **Duval J. (1992).** *La culture de la rue*. *AGRO-BIO*. 3: 6-45.
- ☞ **Eberhard T. Robert A. et Annelise L. (2005).** *Plantes aromatiques: épices, aromates, condiment et leurs huiles essentielles*. Ed. Tec & Doc, Paris, 521p.
- ☞ **EL Abed D , Kambouche N. (2003).** Les HE. Ed Dar El Gharb Oran.
- ☞ **Elia San Miguel (2003),** Rue (*Ruta L., Rutaceae*) in Tradition Spain : Frequency and distribution of its medicinal and symbolic applications. *Economic Botany*.57(2),231-244.
- ☞ **Essawi, T. et Srour, M. (2000).** Screening of some Palestinian medicinal plants for antibacterial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 70: 343-349.
- ☞ **Flamini, G.; Tebano, M.; Cioni, P.L; Ceccarini, L; Ricci, A.S.; Longo, I. 2007.** Comparison between the conventional method of extraction of essential oil of *Laurus nobilis* L and a novel method which uses microwaves applied *in situ*, without resorting to an oven. *J. Chromatogr*. 1143, 36-40.
- ☞ **Freidman, M. Henika, P.R. et Mandrell,R.E. (2002).** Bactericidal activities of plant essential oils and some of their isolated constituents against campylobacter jejuni, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, and *Salmonelle enteric*. *Journal of food protection*, 64: 1445-1560.
- ☞ **Gaston K.J. (2000).** Global patterns in biodiversity. *Nature* 405:220-227.

- ☞ **Gausсен H., Ozenda P. et Leroy J.F.(1982).** *Précis de botanique, végétaux supérieurs. Tome II*, Ed. Masson, Paris, 600p.
- ☞ **Grim S. (1989).** Les incendies de forêts en Algérie. 49p.
- ☞ **Gueorguiev E. (1988).** *Technologie de production des huiles essentielles.* Ed ISTA, France, 120p.
- ☞ **Guignard J.L. (2000).** *Biochimie végétales.* 2<sup>ème</sup> édition. Ed. Dunod, Paris, 230p.
- ☞ **Haddouchi F. et Benmansour A. (2008).** Huiles essentielles, utilisations et activités biologiques : Applications à deux plantes aromatiques. *Les technologies de laboratoire.* 8 (3) : 20-27.
- ☞ **Heath H.B. (1981).** Source book of flavours. Ed. Springer. 1<sup>st</sup> edition.
- ☞ **Heywood V.H. (1996).** *Les plantes à fleurs*, Ed. Nathan, paris, 202p.
- ☞ **Houerou H. N. (1968).** La desertification du Sahara septentrional et des steppes.
- ☞ **Inoye S. Watanabe M. Nishiyame Y. Takeo K. Akeo M. and Yamaguchi H. (1998).** Antisporulating and respiration in inhibitory effect of essential oils on filamentous fungi. *Rev. Mycoses.* 5 (6) : 403-410.
- ☞ **Iserin P. (2001).** *Encyclopédie des plantes médicinales (Identification, préparation, soins).* Ed. Larousse, Paris, 166p
- ☞ **Jaque C. et Paltz G. (1999).** *Le fascinant des huiles essentielles.* Ed. Lavoisier, Paris, 123p.
- ☞ **Judd W.S., Cambell C.S., Kellogg E.A. et Stevens P. (2002),** *Botanique systématique une prespective phylogénétique* 1<sup>er</sup> édition. Ed De Boeck, Paris, 540 p.
- ☞ **Lambert R.J.W., Skandamis P.N., Coote P.J., and Nychas G.J.E. (2001),** A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *Journal of Applied Microbiology.* 32 (4): 99-108.

- ☞ **Lattaoui. 1989.** Pouvoir antimicrobien des HE trois espèces de thym a profile chimique, différent : thèse de doctorat 3<sup>ème</sup> Siècle en microbiologie
- ☞ **Leclerc H. (1999).** Précis de phytothérapie, Ed Masson, Paris, 206p.
- ☞ **Leclerc H., Izard D., Husson M.O., Wattre P. et Jakubczak E. (1983).** *Microbiologie générale.* 2<sup>ème</sup> édition. Ed. Doin, Paris, 190p.
- ☞ **Lévêque C. et Mounolou J. C. (2001).** *Biodiversité dynamique biologique et conservation.* Ed. Dunod, Paris. 248p.
- ☞ **Lévêque C. (2008).** *La biodiversité au quotidien le développement durable à l'épreuve des faits.* Ed. Quae et IRD. Paris. 286p.
- ☞ **Lima S. (2007).** LA Rue, Ruta, Plant Medicinal, Plante, Magique, Plante toxique, *PHYTO MAGAZINE le magazine de Phytomania*, 32(6) : 15-22.
- ☞ **Lucchesi, M.E.; Smadja, J.; Bradshaw, S.; Louw, W.; Chemat, F. (2007).** Solvent free microwave extraction of *Elletaria cardamomum* L: A multivariate study of a new technique for the extraction of essential oil. *J. Food Engineer.* 79,1079-1086.
- ☞ **Lucchesi M.E. (2005).** Extraction sans solvant assistée par micro-ondes conception et application à l'extraction des huiles essentielles. Thèse de doctorat en Sciences, discipline : Chimie. Université de la Réunion. Faculté des Sciences et Technologies.
- ☞ **Mengel, P.; Beh, D.; Bellido, G.M.; Monpon, B. (1993).** VHMD: extraction d'huile essentielle par micro-ondes. *Parfums Cosmétiques Arômes* 114, 66-67.
- ☞ **Miller JR (2005).** Biodiversity conservation and the extinction of experience *Trends in Ecology & Evolution* 20:430-434.
- ☞ **Mohamed K. (1997).** *Extraction des huiles essentielles du romarin et du pin d'Alep.* Mémoire Mag. Univ. Blida, 140p.
- ☞ **MoroBuronzo E. (2005).** *Grande guide des huiles essentielles (santé, beauté, bien-être).* Ed. Hachette pratique, Italie, 242p.

- ☞ **Nazish I., Kaskoos R. A., Mir S.R., Amin S., Ali M., (2009).** Preliminary Pharmacognostical Standardisation of *Ruta graveolens* L. *Journal of Medicinal Plant*, 3(2)/ 41-44.
- ☞ **Naves Y.R. (1974).** *Les parfums naturels*. Ed. Masson, Paris, 155p.
- ☞ **Poichon M. (2008).** Etude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore Laurentienne : composition chimique, activités pharmacologiques et héli-synthèse. Mémoire, Université du Québec Chicoutimi, Canada.
- ☞ **Pourmortazavi S.M. & Hajimirsadeghi S.S. (2007).** « Supercritical fluid extraction in plant essential and volatile oil analysis » *Journal of Chromatography A*, 1162, 224
- ☞ **Pozzi A. (2011).** *La biodiversité et ceux qui la préservent*. Ed. l'Harmattan. Paris. 200p.
- ☞ **Quezel P. & Barbero M. (1990).** Les forêts méditerranéennes, problèmes posés par leur signification historique, écologique et leur conservation. *Acta botanica Malacitana*, n° 15, pp 145-178.
- ☞ **Quezel P., (2000).** Réflexion sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ed. Ibis Press. Paris. 117p.
- ☞ **Quezel P. Santa S. (1962).** *Nouvelle flore d'Algérie*. Tome II. Ed. C.R.S. Paris, 592p.
- ☞ **Rasooli I., Rezaei M.B. and Allameh A. (2006).** Ultrstructural studies on antimicrobial efficacy of thym essential oil on *Listeria monocytogenes*. *International journal of Infectious Diseases*, 10 (24): 23-66.
- ☞ **Rasooli I. and Owlia P. (2005).** Chemoprevention by thyme oils *Aspergillus parasiticus* growth and aflatoxin production. *Rev. Phytochemistry*, 32 (9): 22-66.
- ☞ **Riberneau P. et Gayon F. (1981).** *Les composés phénoliques*. Ed. Dunod, Paris, 178p.
- ☞ **Richard H., Multon J.L. (1992).** *Les aromes alimentaires*. Ed Lavoisier, Paris, 135p.

- ☞ **Samson & Knopf (1996).** Reconsidérer la richesse. Ed. de l'Aube.
- ☞ **Schelz Z., Molnar J., and Hohmann J. (2006).** Antimicrobial and antiplasmid activities of essential oils. *Fitoterapia*, 34 (2): 57-99.
- ☞ **Schuhmacher A., Reichling J., and Schnitzler P. (2003).** Virucidal effect of peppermint oil on the enveloped viruses herpes simplex virus type 1 and type 2 *in vitro*. *Phytomedicine*. 10: 504-510. Ed Lavoisier, Paris, 159p.
- ☞ **Spichiger R.E., Savolainen U.V., Figeat M. et Jean Monod D.B. (2004).** Botanique systématique des plantes à fleurs: une approche phylogénétique nouvelles des angiospermes des régions tempérées et tropicales. 3<sup>ème</sup> édition Ed. Presse polytechnique et universitaire ramande. Paris. 413p.
- ☞ **Ultée, A., Slmp, R.A., Steging, G. et Smid, E.J. (2000).** Antimicrobial activity of carvacrol towards *Bacillus cereus* on rice. *Journal of food protection*, 63:620-624.
- ☞ **Ultee A., Kets E.P.W. and Smid E.J. (1999).** Mechanisms of Action of Carvacrol on the Food Borne Pathogen *Bacillus cereus*. *Applied and environmental Microbiology*, 3: 55-65.
- ☞ **Wildwood C. (1996).** *L'aromathérapie les bienfaits des huiles essentielles au quotidien*. Ed Enterlacs, Paris, 200p
- ☞ **Xiang KE. Y., Dianxiang Z., Hartley T.G. et Maberley D.J. (2004).** Rutaceae. *Bot. Garden South China*. Vol. 11 : 51-97.
- ☞ **Zerrouk D. (2006).** La forêt algérienne face aux caprices du temps. *El watan; la quotidien indépendant*.

### Site internet

**Web master 1 :** [http:// www. huiles essentielles.pro/utilisation des huiles essentielles.html](http://www.huilesessentielles.pro/utilisation-des-huiles-essentielles.html). Consulté le 24-12-2012 à 10 :44.

**Web master 2:** [http://homepage.mac.com/chaurend/prof/Public/Extraction Solvant methode.pdf](http://homepage.mac.com/chaurend/prof/Public/ExtractionSolvantmethode.pdf). Consulté le 23-01-2013 à 14 :05

**Web master 3:** [http://fr.Wikipedia.Org/w/wiki/Rue\\_officinale](http://fr.Wikipedia.Org/w/wiki/Rue_officinale). Consulté le 16-01-2013 à 11 :33

## Résumé

Dans le cadre de la valorisation des espèces végétales méditerranéennes et en particulier la flore locale de djebel Tessala (wilaya de Sidi Bel Abbés), nous avons mené une étude sur la quantification des huiles essentielles d'une espèce du genre *Ruta* et de mettre en évidence l'effet antibactérien des huiles essentielles de cette espèce.

L'extraction des huiles essentielles par hydrodistillation de *Ruta Chalepensis* L. a révélée un rendement de l'ordre de 7.23%.

L'étude de l'effet antibactérien des huiles essentielles de *Ruta Chalepensis* L. vis-à-vis de deux souches bactériennes (*Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*) se fait par le test d'aromatogramme montre qu'elle présente une activité variable en fonction des différentes concentrations.

Nous avons mené une étude sur les causes de dégradations de la flore des monts du Tessala et la réalisation d'un plan de gestion pour conserver cette richesse floristique.

**Mots Clés :** Tessala, *Ruta Chalepensis* L., Valorisation, Huiles essentielles, Effet antibactérien, dégradation, plan de gestion, conserver.

### Summary

As part of the development of Mediterranean plant species and especially the local flora of Jebel Tessala (wilaya of Sidi Bel Abbas), we conducted a study on the quantification of essential species of the genus *Ruta* oils and highlight the antibacterial effect of the essential oils of this species.

The extraction of essential oils by steam distillation of *Ruta L. chalepensis* revealed a yield of about 7.23%.

The study of the antibacterial effect of essential oils of *Ruta chalepensis* L. vis-à-vis two bacterial strains (*Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*) is done by testing the aromatogramme shows that it has a varying activity depending on the various concentrations.

We conducted a study on the causes of damage to the flora of the mountains of Tessala and implementation of a management plan to preserve this rich flora.

**Keywords:** Tessala, *Ruta chalepensis* L., Valuation, essential oils, antibacterial effect, degradation, management plan, keep.

### المخلص

كجزء من تطوير الأنواع النباتية البحر الأبيض المتوسط وخاصة النباتات المحلية من جبل Tessala (ولاية سيدي بلعباس)، أجرينا دراسة حول تقدير حجم الأنواع الأساسية من الزيوت روتا جنس وتسليط الضوء تأثير مضاد للجراثيم من الزيوت الأساسية من هذا النوع. استخراج الزيوت الأساسية عن طريق التقطير البخار من روتا L. *chalepensis* كشفت محصول بلغ نحو 7.23%.

دراسة تأثير مضاد للجراثيم من الزيوت الأساسية من روتا L. *chalepensis* وجها لوجه اثنين من السلالات البكتيرية (المكورات العنقودية الذهبية والزائفة الزنجارية) ويتم ذلك عن طريق اختبار يظهر aromatogramme أن لديها نشاط متفاوتة تبعا لمختلف التركيزات.

ولقد قمنا بإجراء دراسة عن أسباب من وانحطاط على النباتات البرية في يتصاعد من تسالة وإعمال من خطة لإدارة الإبقاء على هذا ثراء النباتي النوعي.

كلمات البحث: Tessala, *chalepensis* روتا L., والتقييم، والزيوت العطرية، وتأثير مضاد للجراثيم، وتدهور، خطة الإدارة، والاحتفاظ بها.