

**RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITÉ « DR. TAHAR MOULAY » DE SAÏDA**

**FACULTE DES SCIENCES**

**DEPARTEMENT DE BIOLOGIE**



**Mémoire Élaboré en vue de l'obtention du diplôme  
Master en Biologie**

**Option : Protection et Gestion écologique des écosystèmes naturels**

--- ○○○○ ---

Sur le thème intitulé

**Contribution à l'étude des huiles essentielles du *Rosmarinus  
tournefortii* dans la région d'Ouled Brahim, wilaya de Saïda**

--- ○○○○ ---

**Présenté par**

*Melle : Boumaza Fatiha*

*M<sup>me</sup> : Ferhi Elkhansaa*

**Devant la commission du jury, composée par :**

<b>Mr Labani Abdeahmane</b>	<b>Professeur</b>	<b>U de Saïda</b>	<b>Président</b>
<b>Mme Adda Henifi Nora</b>	<b>Maitre assistant « A »</b>	<b>U de Saïda</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>Mr Terras Mohamed</b>	<b>Maitre de conférences « A »</b>	<b>U de Saïda</b>	<b>Encadreur</b>

**Année académique 2014/ 2015**

# *Remerciements*

*Tout d'abord, une louange, remerciement et gratitude à mon Dieu le tout puissant qui m'a guidé sur le droit chemin tout au long du travail et m'a inspiré les bons pas et les justes réflexes. Sans sa miséricorde, ce travail n'aurait pas pu être abouti.*

*Nous tenons à remercier sincèrement à notre encadreur, Mr Terras Mohamed Qui a mis toute sa compétence à notre disposition, pour ces directives Conseils judiciaires et pour son suivi régulier à l'élaboration de Ce modeste travail.*

*Nous voudrions aussi exprimer toute notre gratitude et nos remerciements à tous les enseignants de département de biologie de l'Université de Saida*

*Nous tenons à exprimer nos remerciements également aux Membres de jury*

*A Mr LABANI Abderrahmane, qui m'a fait l'honneur d'avoir accepté de présider nos jurés et analysé notre travail.*

*A Mme ADDA Hanifi Nora d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Nous adressons ensuite nos plus vifs remerciements à tous les membres du Laboratoire de BIOCHIMIE du département de Biologie de l'Université de Saida qui nous 'ont chaleureusement accueilli.*

## Dédicace

*C'est avec un très grand honneur que je dédie ce modeste travail :*

*A mes très chers parents, vous êtes l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Ce travail est le fruit de vos sacrifices que vous avez consenti pour mon éducation et ma formation. Et à mes grands parents Que Dieu, le tout puissant, vous préserve et vous accorde santé, longue vie et bonheur.*

*A mon très cher frère K.A.D.I.R.O, ma très chère sœur K.A.R.P.M.A et mon adorable sœur K.H.A.L.I.D.A « Bon courage ma belle ». Merci pour être toujours avec moi.*

*Une dédicace spéciale à tous les gens qui m'ont aidé pour la réalisation de ce travail, merci beaucoup.*

*A tous les gens qui me sont chers*

*A tous les enseignants qui ont fait partie importante de mon cursus éducatif.*

*F.A.T.I.H.A*

## *Dédicace*

*C'est avec un très grand honneur que je dédie ce modeste travail :*

*A mes très chers parents, vous êtes l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Ce travail est le fruit de vos sacrifices que vous avez consenti pour mon éducation et ma formation. Et à mes grands-parents Que Dieu, le tout puissant, vous préserve et vous accorde santé, longue vie et bonheur.*

*A mon très cher mari Abderrahmane, à ma petite adorable Maria. Merci pour être toujours avec moi.  
A mes très cher frères, ma très chère sœur Meriem et à  
Ma belle famille*

*Une dédicace spéciale à tous les gens qui m'ont aidé pour la réalisation de ce travail, merci beaucoup.*

*A tous les enseignants qui ont fait partie importante de mon cursus éducatif.*

*ELKHAANASSAA*

## Table des matières

Remerciements .....	I
Dédicace.....	III
Listes des abréviations.....	V
Liste des figures .....	VIII
Liste des tableaux : .....	VX
Introduction .....	X
<b>I.1 Description du Romarin .....</b>	<b>1</b>
I.1.1 Classification.....	1
I.1.2 Famille des Lamiacées : .....	1
I.2 Morphologie et phénologie de l'espèce.....	2
I.2.1 Description de la plante : .....	2
I.2.2 Appareil végétatif:.....	3
a- Les feuilles:.....	3
b-La tige : .....	4
c-La racine.....	5
I.2.3 Appareil reproducteur:.....	5
a-Fleurs.....	5
b-Fruit.....	6
c-Diagramme florale.....	7
d-Formule florale.....	7
I.3 Ecologie et répartition de <i>Rosmarinus tournefortii</i> .....	8
I.3.1 Ecologie.....	8
I.3.2 Répartition géographique.....	8
a-Dans le monde.....	8
b-En Algérie.....	8
I.4 HISTORIQUE.....	9
<b>I.5 Utilisation du <i>Rosmarinus tournefortii</i>.....</b>	<b>9</b>
<b>I.5.1 Utilisation en médecine traditionnelle.....</b>	<b>9</b>
I.5.2 Usage non médicinale.....	11
I.6 Précaution d'usage lié a la toxicité de l'huile essentielle de <i>rosmarinus tournefortii</i> ....	13
<b>II.1 Généralité.....</b>	<b>15</b>

<b>II.2 Origine et localisation des huiles essentielles.....</b>	<b>15</b>
<b>II.3 Propriétés physico-chimiques.....</b>	<b>16</b>
II.3.1 Propriétés physiques.....	16
II.3.2 Propriétés chimiques.....	16
<b>II.4 Activité biologique des huiles essentielles.....</b>	<b>16</b>
II.1.1 Activité antioxydante.....	16
II.4.2 Activité antibactérienne .....	17
<b>II.5 Méthodes d'extractions.....</b>	<b>18</b>
II.5.1 Distillation-évaporation.....	18
a-L'hydrodistillation .....	19
b- La distillation à la vapeur ou entraînement à la vapeur.....	19
c-La distillation à la vapeur directe.....	20
d- Distillation avec un autre fluide que l'eau.....	21
II.5.2 Extraction par solvants.....	21
II.5.3 Extraction par micro-ondes sous vide.....	21
II.5.4 L'expression.....	22
II.5.5 Extraction par le CO <sub>2</sub> supercritique.....	22
<b>L'activité antioxydante.....</b>	<b>23</b>
<b>II.6 Radicaux libres.....</b>	<b>23</b>
II.6.1 Définition.....	23
II.6.2 Origine des radicaux libres.....	23
<b>II.7 Antioxydants.....</b>	<b>24</b>
II.7.1 Définition.....	24
II.7.2 Mécanisme d'action.....	24
II.7.3 Classification des antioxydants.....	25
<b>II.8 Méthodes d'évaluation.....</b>	<b>25</b>
II.8.1 Test du blanchissement du $\beta$ -carotène.....	25
II.8.2 Pouvoir réducteur (PR) .....	26
II.8.3 Piégeage du radical libre DPPH (2,2-diphényle-1-picrylhydrazyl).....	26
a-Evaluation du potentiel anti-radicalaire par le calcul de l' IC <sub>50</sub> .....	26
b-Principe du test l'activité antioxydante au DPPH.....	26
<b>II.9 Screening phytochimique.....</b>	<b>27</b>
II.9.1 Analyse phytochimique.....	27
II.9.2 Screening.....	28
<b>II.10 Classification des composés chimiques.....</b>	<b>28</b>

II.10.1 Les tanins.....	28
a- Tanins hydrolysables.....	29
b- Tanins condensés.....	29
II.10.2 Les flavonoïdes.....	29
II.10.3. Les coumarines.....	29
II.10.4 Les saponoides.....	29
II.10.5 Les terpenoides.....	29
<b>III Présentation de la Zone d'étude.....</b>	<b>30</b>
<b>III.1 Situation géographique de la wilaya de Saida.....</b>	<b>30</b>
<b>III.2 Situation géographique de la daïra d'Ouled Brahim.....</b>	<b>31</b>
<b>III.3 Commune d'Ouled Brahim .....</b>	<b>31</b>
<b>III.4 Climat.....</b>	<b>32</b>
III.4.1 Les précipitations.....	33
III.4.2 La température.....	35
III.4.3 Humidité relative.....	36
III.4.4 vent.....	37
III.4.5 Le sirocco.....	37
<b>III.5 Synthèse climatique.....</b>	<b>37</b>
<b>III.6 Topographie.....</b>	<b>38</b>
III.6.1 Relief.....	38
III.6.2 La pente.....	38
III.6.3 L'exposition.....	39
III.6.4 L'altitude.....	40
III.6.5 Hydrologie.....	41
III.6.3 Le sol.....	42
<b>IV.1 Matériel et méthodes.....</b>	<b>43</b>
<b>IV.1.1 L'objectif.....</b>	<b>43</b>
<b>IV.1.2 Matériel végétal.....</b>	<b>43</b>
<b>IV.1.3 Extraction de l'huile essentielle.....</b>	<b>46</b>
<b>IV.1.4 Tests phytochimiques.....</b>	<b>50</b>
<b>IV.1.5 Evaluation de l'activité antioxydante.....</b>	<b>53</b>
<b>IV.1.5.1 Effet scavenger du radical DPPH.....</b>	<b>53</b>
IV.1.5.2 Paramètres de calcul de l'activité antioxydante.....	56
<b>IV.2 Résultats et discussion.....</b>	<b>56</b>
<b>IV.2.1 Rendement en huiles essentielles.....</b>	<b>56</b>

<b>IV.2.2 Screening phytochimique.....</b>	<b>58</b>
<b>IV.2.3 L'activité antioxydante.....</b>	<b>61</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>62</b>
<b>Reference Bibliographique.....</b>	<b>63</b>

## Liste des abréviations :

**mm** : millimètres.

**%** : pourcentage.

**VIH** : virus de l'immunodéficience humaine.

**UV** : Ultra Violet.

**DPPH** : 2,2-diphényle-1-picrylhydrazyl.

**IC50** : Concentration inhibitrice 50.

**EC50** : concentration 50.

**nm** : nanomètres.

**OMS** : Organisation mondiale de la santé.

**DPAT** : direction de planification et d'aménagement du territoire.

**ha** : hectare (s).

**Km** : kilomètre (s).

**hab** : habitants.

**Km<sup>2</sup>** : kilomètre (s) carré (s).

**°C** : Celsius.

**MNT** : modèle numérique de terrain.

**H.A.P.E** : Hivers, Automne, Printemps, Été.

**GPS** : Globale Positionner Système.

**g** : gramme (s).

**h** : heures.

**NaCl** : Chlorure de sodium.

**ml** : millilitre (s).

**min** : minute (s).

**Hcl** : Acide chlorhydrique.

**KOH** : hydroxyde de potassium.

**I%** : Pourcentage d'inhibition.

**mg** : milligramme (s).

## **Liste des figures :**

Figure 1 : Schéma de la plante *Rosmarinus tournefortii*

Figure2: Feuille de *Rosmarinus tournefortii*

Figure3 : Coupe transversale de la feuille de *Rosmarinus tournefortii* d'après BALANSARD (1953)

Figure4 : Coupe transversale de la tige de *Rosmarinus tournefortii* (d'aprèsB ALANSARD, 1953)

Figure5 : La fleur de *Rosmarinus tournefortii*

Figure6 : l'organisation de la fleur de *Rosmarinus tournefortii*

Figure7 : Le fruit de *Rosmarinus tournefortii*

Figure 8 : Le diagramme floral de *Rosmarinus tournefortii*

Figure 9 : Hydrodistillation

Figure 10 : Distillation à la vapeur

Figure 11 : Distillation à la vapeur directe

Figure 12 : Extraction par solvant

Figure 13 : L'expression

Figure 14 : Extraction par le CO<sub>2</sub> supercritique

Figure 15: Carte Situation de la wilaya de Saida.

Figure16: Localisation de la Commun d'Ouled Brahim

Figure17 : Les températures moyennes entre (1985-2008)

Figure18 : Taux d'humidité (1978-2009)

Figure19 : Carte de pente de la Commun d'Ouled Brahim.

Figure20 : Carte d'exposition de la Commun d'Ouled Brahim.

Figure21 : Carte des altitudes de la Commun d'Ouled Brahim.

Figure22 : Carte du réseau Hydrographique de la Commun d'Ouled Brahim.

Figure23 : Carte du sol de la commune de la Commun d'Ouled Brahim (SATEC, 1976 modifiée).

Figure24 : Récolte du *Rosmarinus Tournefortii*

Figure25 : Séchage du *Rosmarinus Tournefortii*

Figure 26 : Romarin après séchage et d'feuilletage

Figure 27 : Dépôt de la plante dans un ballon

Figure 28 : L'ajoute d'eau distillée dans le ballon

Figure29 : Montage de l'hydrodistillation

Figure30: Résultat obtenu par l'hydrodistillation

Figure 31 : Montage d'une ampoule à décanter

Figure 32 : Ampoule à décanter

Figure 33 : NaCl

Figure 34 : Récupération d huiles dans l'ampoule à décanter

Figure 35 Poudre du Romarin

Figure 36 : solution avant filtration

Figure 37 : Filtration de la solution

Figure 38: Mécanisme réactionnel du test DPPH• entre l'espèce radicalaire DPPH et un antioxydant (AH) (Michel, 2011).

Figure39 : peser du DPPH

Figure 40 : mesure d'éthanol

Figure41: Solution ethanolique de DPPH

Figure42 : solution DPPH + différente concentration d'huile essentielle du *rosmarinus tournefortii*

Figure 43 : graphe du rendement d'huile essentielle du *Rosmarinustournefortii*

Figure 44 : Rendement d'huile essentielle du *Rosmarinustournefortii*

Figure45: Détection des résines (A)

Figure46 : Détection des coumarines (B)

Figure47: Détection des saponines (C)

Figure48 : Détection des terpénoïdes (D)

Figure49 : Détection des flavonoïdes (E)

Figure 50 : Pourcentages de réduction du radical libre DPPH

## **Liste des tableaux :**

**Tableau 01:** Situation de la station météorologique de Saïda (Rebahia), coordonnées GPS.

**Tableau 2:** Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations

**Tableau 3:** Régime saisonnier des précipitations en (mm).

**Tableau 04 :** Pluviométrie moyenne mensuelle en (mm).

**Tableau 5:** Les températures moyennes

**Tableau 6:** Taux d'humidité

**Tableau 7 :** réactifs d'identification- indicateur

**Tableau 08 :** Composants actifs révélés suite au screening phytochimique.

## Introduction

A l'origine, la nature constituée d'êtres végétaux, servait d'alimentation aux animaux et aux hommes peuplant la terre. Mais à côté de cette fonction nutritionnelle, l'homme découvrit bien d'autres fonctions de ces plantes.

Depuis des milliers d'années, l'humanité a utilisé diverses ressources trouvées dans son environnement afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies.

Actuellement, l'organisation mondiale de la santé (OMS) estime qu'environ 80% des habitants de la terre ont recours aux préparations traditionnelles à base de plantes en tant que soins de santé primaire (Lhuillier, 2007).

L'Algérie, pays connu par ces ressources naturelles, dispose d'une flore singulièrement riche et variée. On compte environ 3000 espèces de plantes dont 15% endémique et appartenant à plusieurs familles botaniques (Gaussen, 1982).

La famille des Lamiacées comprend environ 7000 espèces dont l'aire de dispersion est excrément étendue, mais avec une prépondérance pour les régions méditerranéens. Parmi les espèces des lamiacée le romarin

Il existe deux espèces de romarin qui poussent naturellement dans la région méditerranéenne: *Rosmarinus officinalis* L., *Rosmarinus. tournefortii*. Certaines de ces espèces ont déjà fait l'objet d'études, c'est le cas notamment de *Rosmarinus officinalis*, le *R. tournefortii* quand à lui est très peu étudié (Fadel et al., 2011).

La production des huiles essentielles à partir des plantes médicinales pourrait constituer une source économique importante pour notre pays (Hilan et al., 2005). Les huiles essentielles de romarin ont été utilisées, pour des milliers d'années, pour la préservation des denrées alimentaires, des produits pharmaceutiques et les thérapies naturelles (Fadel et al., 2011).

Dans ce cadre, notre intérêt s'est porté sur l'étude d'une plante est le *Rosmarinus tournefortii* dont les études sont rares ou absentes soit au niveau local ou national.

Notre travail s'inscrit dans le cadre d'une contribution à une meilleure connaissance de *Rosmarinus. Tournefortii* de la région de Ouled brahim la wilaya de Saida.

Cette connaissance consiste au prélèvement des échantillons de l'espèce, en vue de l'extraction de leurs huiles essentielles par l'hydrodistillation, pour quantifier leur teneur en huiles essentielles et de découvrir certains constituants chimiques et l'étude de l'activité antioxydante. Notre travail a été divisé en quatre chapitres ;

- Nous aborderons dans le premier chapitre une étude bibliographique qui regroupe une connaissance bibliographique sur la plante ,
- Nous donnerons dans le deuxième chapitre une généralité sur les huiles essentielles et ses activités et les différentes méthodes d'extractions puis l'évaluation de l'activité antioxydante et un aperçu sur le Screening phytochimique
  
- Le troisième chapitre aborde une présentation de la zone d'étude
- Le quatrième chapitre est composé de deux parties, la première décrit le matériel et les méthodes utilisées dans ce travail qui porte sur
  - L'extraction des huiles essentielles
  - Les tests phytochimiques de la plante
  - Une étude de l'activité antioxydante des extraits de cette plante par le piégeage du radical libre DPPH

Et la deuxième partie nous présenterons les résultats obtenus et leurs discussions

Pour terminer, une conclusion générale sur l'ensemble de cette étude

**Chapitre 1 :****I.1 Description du Romarin :****I.1.1 Classification :**

L'espèce *Rosmarinus tournefortii* appartient à la famille des lamiaceae, cette classification a été établie à partir des études de **Quezel et Santa (1963)**.

Embranchement :	Spermaphytes
Sous Embranchement :	Angiospermes
Classe :	Dicotylédones
Sous-Classe :	Gamopétales
Ordre :	Tubi florales
Sous-Ordre :	Lamiales
Famille :	Lamiacées
Genre :	Rosmarinus
Espèce :	tournefortii

**I.1.2 Famille des Lamiacées :**

La famille des Lamiacées est composée de près de 258 genres et 6970 espèces d'herbes, d'arbustes et d'arbres, à tige quadrangulaire et à inflorescences verticillées.

Les feuilles sont généralement opposées ou verticillées, simples ou très rarement pennatiséquées ; il n'y a pas de stipule.

Les fleurs sont bisexuées et zygomorphes, les inflorescences sont en cymes bipares puis unipares (Par manque de place).

Le calice est synsépale, typiquement 5-mère, parfois bilabié et porte 5 à 15 nervures protubérantes. La corolle est sympétale et typiquement bilabiée, avec deux lobes formant une lèvre supérieure et trois lobes formant la lèvre inférieure.

L'androcée peut consister soit en quatre étamines didynames, soit en seulement deux étamines soudées au tube de la corolle ou à la zone périgyne et alternant avec les lobes. **(Guignard, 2001, Quezel et Santa, 1963).**

Les lamiacées sont des Gamopétales super ovaires tétra cyclique appartenant à l'ordre des lamiales **MESSAILI(1995).**

## **I.2 Morphologie et phénologie de l'espèce :**

### **I.2.1 Description de la plante :**

Le Rosmarinus en Latin signifié la rosée marine, ce qui fait référence à la fois à la présence du romarin sur les côtes et les îles de la méditerranée et à diverses légendes liées à cette plante **(Boudy, 1948; Favre et al. 1981; Grégory, 1988).**

Le romarin est un arbrisseau dont la tige pouvant atteindre deux mètres, se reconnaît de loin à son odeur pénétrante, **BENISTON (1984)**

Cette plante se plaît dans les jardins d'ornement à condition d'être à l'abri du vent, **ANONYME (1996).**

Elle est couverte d'une écorce grisâtre, elle se divise en nombreux rameaux opposés, tortueux. Les fleurs sont bleues pâles à bleues violacées, hermaphrodites, visibles de janvier en mai. Elles sont groupées à l'extrémité en rameaux, à la base des feuilles. Les feuilles opposées décussées insérées sur une tige à section carrée, étroites, lancéolées, linéaires, à bords roulés en dessous, sont vertes foncé et luisantes à la face supérieure.

Le fruit, ovoïde, est entouré par un calice persistant, sec est constitué de quatre akènes (tetrakène).

Il attire les insectes (entomophiles) pour assurer la pollinisation (entomogame). **(Boudy, 1948 ; Grégory, 1988).**

Il existe plusieurs espèces de romarin dans le monde : *R. officinallis*, *R. eriocalyx*, *R. laxiflorus* et *R. lavandulaceus*. *R. tournefortii* est la seule espèce qui croît naturellement dans les pays du bassin méditerranéen, ainsi que dans les zones qui entourent l'Himalaya.

Il a été cultivé depuis l'antiquité en Angleterre, en Allemagne, en France, au Danemark et dans les autres Pays Scandinaves, en Amérique centrale, au Vénézuéla et le Philippines **(Tyler et al., 1976).**



**Figure1:** Schéma de la plante *Rosmarinus tournefortii* (<https://fr.wikipedia.org/wiki/Rosmarin>)

## I.2.2 Appareil végétatif:

### a- Les feuilles:

Elles sont linéaires, gaufrées, feuilles coriaces, sessiles, opposées, rigides brillantes à bords repliés verdâtre en-dessus plus ou moins hispides blanchâtre en-dessous de 18 à 50 x 1.5 à 3 mm.

La structure de la feuille est adaptée à la sécheresse par sa cuticule épaisse sur la face supérieure et sa forme à bords enroulés vers l'intérieur. L'épiderme inférieur est nu cutinisé, et riche en stomates.

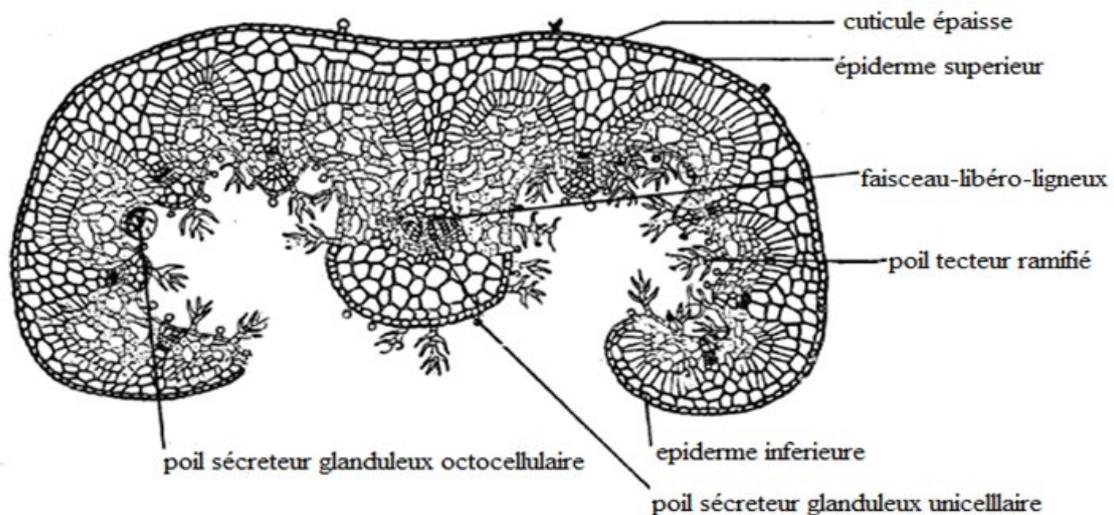
La présence de poils tecteurs (de type "candélabre") sur la face inférieure limite la perte d'eau par évaporation.

La feuille possède des poils sécréteurs glanduleux sur les 2 épidermes. Un hypoderme est présent sous l'épiderme supérieur. La nervure médiane est saillante sur la face inférieure. Les feuilles sèches dégagent une forte odeur et un goût amer. Elles contiennent jusqu'à 2% d'huile essentielle *oleum Rosmarinus*=*Oleum anθος*, renfermant du Cinéol et du Borneol, des alcaloïdes et des acides organiques.

Ces feuilles, voire l'essence de romarin, entrent dans la composition de nombreux produits Antirhumatismaux du fait de leur forte concentration rubéfiant de la peau alcool Spritus rasmarinus (JANVOLAet JINISTODOLA(1983)



**Figure2:** Feuille de *Rosmarinus tournefortii* (www.herboristeriecroixrousse-lyon.com)



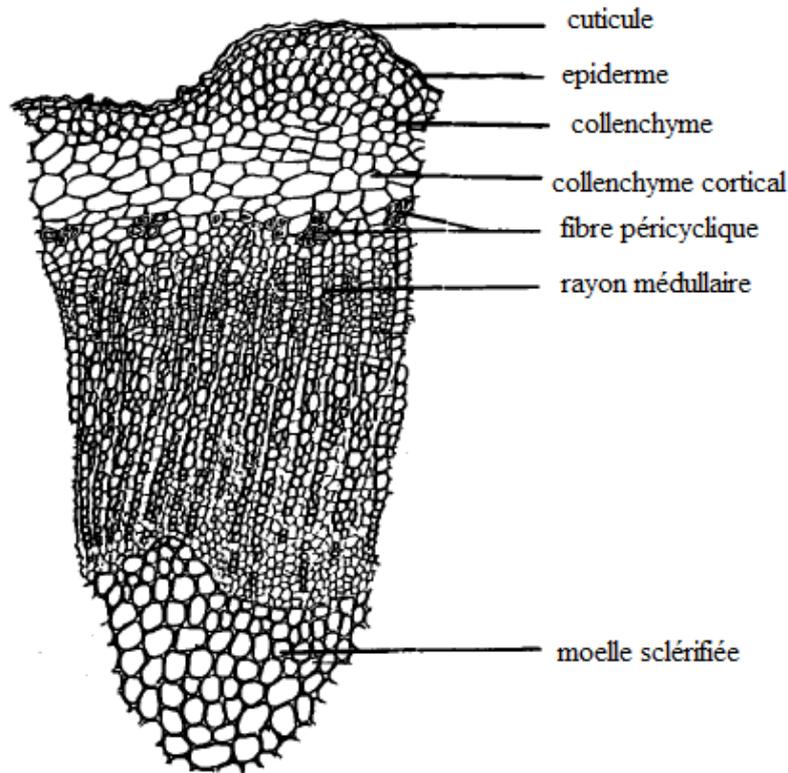
**Figure3 :** Coupe transversale de la feuille de *Rosmarinus tournefortii* d'après BALANSARD (1953)

### **b-La tige :**

Arbuste ou sous arbrisseau, rameau de 0.5 à 2 mètres cette tige est tortueuse, anguleuse et fragile.

L'écorce est linéaire à cyme axillaire plus ou moins simulant des épis. SANON(1992).

La tige est sub-cylindrique et présente quatre bosses peu marquées, remplies de collenchyme qui apparaît sous un épiderme net, muni d'une épaisse cuticule jaune verdâtre et de nombreux poils. Un peu plus en profondeur, des îlots de sclérenchyme constituent les fibres péryccliques. Un peu plus en profondeur, des îlots de sclérenchyme constituent les fibres péryccliques. Un peu plus en profondeur, des îlots de sclérenchyme constituent les fibres péryccliques.



**Figure4** : Coupe transversale de la tige de *Rosmarinus tournefortii* (d'après B ALANSARD, 1953)

**c-La racine** : est profonde et pivotante.

### I.2.3 Appareil reproducteur:

**a-Fleurs**: En mai, très courtes grappes axillaires et terminales. Chaque fleur environ 1cm de long de couleur purpurin ; bleu pâle ou blanchâtre, en cloche bilabée à lèvre supérieure ovale entière et à lèvre à 2 lobes lancéolés, lèvre supérieure en casque légèrement bifide, lèvre inférieure à 3 lobes dont le médian est large et concave.

Les 2 étamines sont plus longues que la corolle.

L'ovaire présente 2 carpelles surmontées d'un style long courbe et bifide.

**Remarque** : Selon Quezel et Santa (1962) la seule différence sur le plan physiologique entre le *rosmarinus tournefortii* et le *rosmarinus officinalis* existe au niveau de la calice (partie

verte à la base de la fleur), pour le *rosmarinus tournefortii* on remarque l'existence de fines poils divisées en deux et de fines poils simple pour le *rosmarinus officinalis*.



Figure5 : La fleur de *Rosmarinus tournefortii* (<http://jardinoscope.canalblog.com/>)

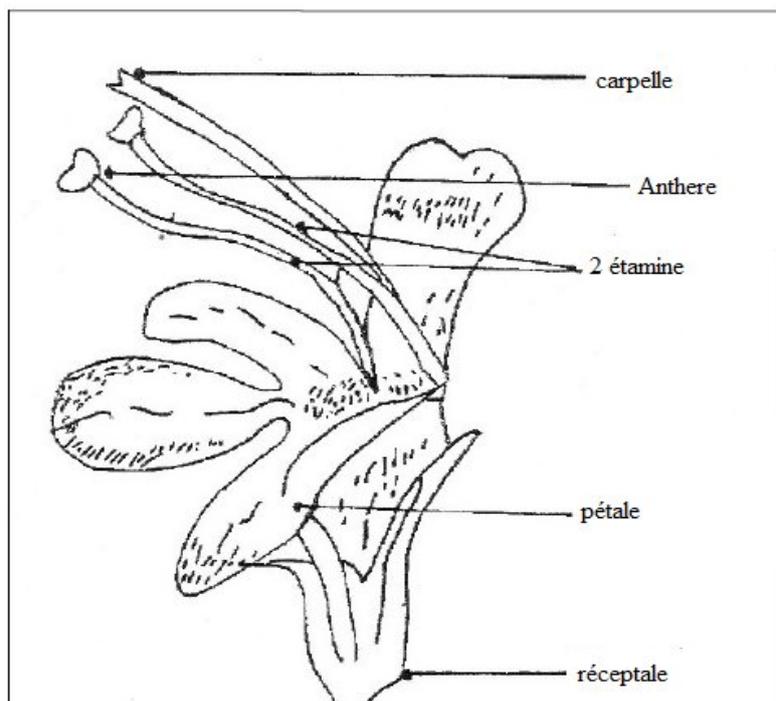


Figure6 : l'organisation de la fleur de *Rosmarinus tournefortii*

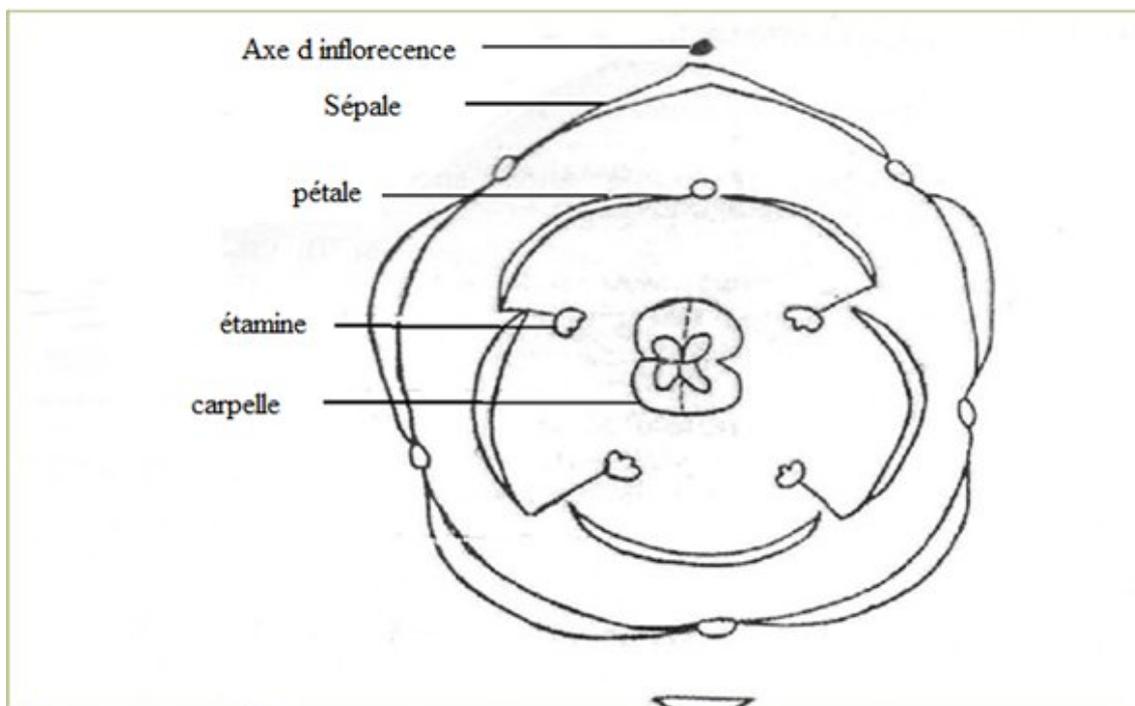
**b-Fruit:** 4 akènes ovoïdes lisses située au fond du calice.



**Figure7 :** Le fruit de *Rosmarinus tournefortii*

(<http://herbierdicietdailleurs.eklablog.com/rosmarinus-officinalis-romarin-a81904754>)

**c-Diagramme florale:** la fleur est tétra cyclique.



**Figure 8 :** Le diagramme floral de *Rosmarinus tournefortii*

**d-Formule florale:**

Formule florale= 5S+5P+ 4E+2C

S: sépales

P: pétales

E: étamines

C: carpelles

### **I.3 Ecologie et répartition de *rosmarinus tournefortii* :**

#### **I.3.1 Ecologie:**

Le romarin est retrouvé à l'état sauvage. Il peut être cultivé. C'est la plante la plus populaire dans le bassin méditerranéen **EMBERGER (1960)**

En Algérie, nous la trouvons dans les jardins, les parcs des sociétés, des écoles et à l'entrée des zones cultivées.

Elle se trouve toujours en bordure sous forme d'une bande odorante.les fleurs bleues s'épanouissent tout au long de l'année ce qui attire de nombreux insectes.

Nous pouvons rencontrer le romarin à différentes altitudes suivant les étages bioclimatiques.

#### **I.3.2 Répartition géographique:**

##### **a-Dans le monde:**

Le romarin se reparti tout au long de la mer méditerranéenne et le reste de l'Europe d'où son nom «rose de la mer ».«Rose », «marinus» **GUINOCHET (1973),**

Il est typiquement méditerranéen qui n'existe pas à l'état sauvage en Belgique, **ANGENO etcoll. (1981).**

D'après **PERROTetPARIS. (1971)** cette plante existerait aussi en Corse et au Portugal.

En France, elle pousserait abondamment dans les terrains calcaires du midi en particulier sur le littoral méditerranéen (aux faibles altitudes) d'où il remonte même jusqu'au massif central (Provence, Roussillon, Languedoc) **GARNIERetcoll.(1961).**

Cette plante est également cultivée dans de nombreux pays tel que l'Espagne, l'Italie, la Tunisie, le Maroc et l'Algérie.

##### **b-En Algérie :**

Elle est présente dans toute l'Algérie et rarement dans les Hauts plateaux algérois et Oranais.

### **I.4 HISTORIQUE :**

---

Le romarin fait l'objet de très nombreuses mentions historiques et légendaires. Les anciens lui vouaient une grande vénération. On s'en servait généralement dans toutes les fêtes, qu'il s'agisse de cérémonies nuptiales, funéraires ou de célébrations profanes. Les mariées portaient des couronnes de Romarin, symbole d'amour et de fidélité, tandis que les invités recevaient des branches enjolivées de rubans de soie multicolores. On mettait aussi des brins de Romarin sous les oreillers pour chasser les mauvais esprits et les cauchemars.

Les Egyptiens plaçaient des rameaux de Romarin dans la tombe des pharaons afin de fortifier leur âme. Le Romarin est un symbole du souvenir et de l'amitié.

Les étudiants grecs s'en confectionnaient des couronnes, qu'ils portaient durant les examens pour stimuler leur mémoire.

Durant les épidémies de peste, le Romarin était très populaire : on en faisait brûler des rameaux pour purifier l'air et on portait des sachets sur soi, que l'on respirait lorsqu'on passait dans les endroits touchés par cette maladie.

L'histoire veut aussi que la reine de Hongrie, qui souffrait de rhumatismes chroniques, ait été délivrée de ses problèmes grâce à un remède à base de Romarin lorsqu'elle était âgée de 72ans.

Dans certaines régions rurales, on fait tremper de Romarin dans du vin rouge pour obtenir une boisson fortifiante.

On utilise aussi le romarin sous forme d'extrait à base 'alcool pour les plaies et sous forme d'onguent ou de baume pour soulager les rhumatismes et les névralgies, tant chez les humains que chez les animaux.

L'huile essentielle de romarin est largement utilisée comme composant aromatique dans l'industrie des cosmétiques (savons, parfums, crèmes, etc.), mais aussi dans l'industrie alimentaire (boissons alcoolisées, dessert, bonbons, conservation des lipides, etc.).

## **I.5 Utilisation du rosmarinus tournefortii :**

### **I.5.1 Utilisation en médecine traditionnelle :**

Les indications thérapeutiques actuelles du romarin rassemblées ci-après font, pour la plupart, référence à son usage pratiqué en Afrique du Nord (Tunisie, Algérie, Maroc, Sahara Algérien).

Nous classerons son utilisation en deux catégories: usage interne et usage externe. On tire plusieurs drogues de cette plante : huile essentielle, feuilles, sommités fleuries.

#### **➤ Usages externe :**

Pour les traitements externes (entorses, foulures, contusions, torticolis), on emploie les sommités infusées dans de l'alcool.

L'extrait alcoolique lui-même agit sur les ulcères, les plaies, les dermatoses parasitaires.

La décoction aqueuse s'utilise en gargarismes (angines) et bains de bouche (aphtes), ou elle est ajoutée à des bains stimulants.

L'huile essentielle de romarin soulage les troubles rhumatismaux et de la circulation sanguine, soigne les blessures, soulage les maux de tête, améliore la mémoire et la concentration, fortifie les convalescents, combat les effets du stress et de la fatigue, traite l'inflammation des voies respiratoires et de la sphère ORL (Dias et al., 2000).

### ➤ **Usage interne :**

Le romarin est un stimulant, antispasmodique, cholagogue. On l'indique pour ses qualités stimulantes dans les dyspepsies atoniques, les fermentations intestinales, les asthénies, le surmenage, les états adynamiques des fièvres typhoïdes ou muqueuses, de la grippe.

En sa qualité d'antispasmodique, il est bénéfique dans la catarrhe chronique des bronches, la coqueluche, les vomissements nerveux ; c'est un bon cholagogue utilisé dans les cholécystites chroniques, certaines ascites et cirrhoses, les ictères ; c'est aussi un emménagogue (aménorrhée dysménorrhée) et un diurétique (hydropisies) (Chang et al., 1977 ; Aqel, 1991 ; Leung et Foster, 1996 ; Haloui et al., 2000), un anti-VIH (Paris et al., 1993) et anti-carcinogénique (Offord et al., 1995).

### **Quand et comment l'utiliser ?**

- ✓ **Asthme :** Fumer des cigarettes des feuilles séchées et broyées.
- ✓ **Bain stimulant et déodorant :** Faire une infusion de 200 g de Romarin dans deux litres d'eau bouillante et verser dans le bassin après avoir filtré la solution.
- ✓ **Pour empêcher la chute des cheveux :** Se frictionner les cheveux deux fois par jour avec la solution suivante après avoir filtré, macération mélangée de 60 g des feuilles de Romarin pendant 15 jours dans un litre d'eau en remuant de temps en temps.
- ✓ **Dépression :** Boire quand on se sent déprimé une infusion de Romarin à raison de 20 g de sommités fleuries pour un litre d'eau bouillante, infuser 10 minutes. Boire deux verres par jour.
- ✓ **Entorse :** Poser sur l'entorse des compresses trempées d'une teinture de romarin et de sauge préparée comme suit : laisser macérer 15 jours dans 0.5d'alcool filtre, 20 g de sommités fleuries de romarin et 20 g de sommités fleuries de sauge.

- ✓ **Vésicule biliaire et cholestérol** : Augmentation de sécrétion de la bile. Prendre un verre à jeune le matin d'une décoction de romarin, à raison de 40 g par litre d'eau, bouillir 5mn.
- ✓ **Mémoire** : Prendre 3 verres par jour de Romarin, 10 jours par mois pendant 3 mois d'une infusion de Romarin, à raison de 30 g de sommités fleuries par litre d'eau bouillante infusé pas plus de 10 mn.
- ✓ **Migraine** : Prendre un verre d'une infusion de Romarin à raison de 20 g de sommités fleuries et des feuilles pour un litre d'eau bouillante, infuser 10mn, et s'allonger dans l'obscurité.
- ✓ **Nervosité** : Pour rééquilibrer le système nerveux, boire deux verres par jour d'une infusion de Romarin à raison de 20 g de sommités fleuries et des feuilles pour un litre d'eau bouillante, infuser 10 mn et s'allonger dans l'obscurité.
- ✓ **Œdème** : Jambes enflées après une longue marche par exemple bain tiède de 10 mn avec une décoction de 60 g de Romarin dans trois litres d'eau bouillie 10mn, suivi d'un rinçage à l'eau froide. S'allonger les jambes un peu sur élevées.
- ✓ **Rides** : Placer chaque soir sur le visage et le cou absolument propre des compresses trempées dans une infusion de Romarin préparé ainsi, laisser infuser 50 g de Romarin dans un litre d'eau bouillante pendant 10mn filtrer.
- ✓ **Sommeil** : Prendre un verre au coucher d'une infusion à Romarin à raison de 20 g par litre d'eau bouillante, infuser 10mn.
- ✓ **Peau grasse** : Faire de lotion avec la solution préparée ainsi laisser infuser 50 g de Romarin dans un litre d'eau bouillante pendant 10 mn filtrer.
- ✓ **Torticolis** : Appliquer deux fois par jour de compresses trempées dans une décoction chaude de Romarin à raison de 50 g pour un litre d'eau, bouillir 5mn, passer, recouvrir d'une écharpe de laine.

### **I.5.2 Usage non médicinale :**

#### **➤ En Parfumerie :**

L'huile essentielle de romarin entre dans la composition de nombreux parfums. L'utilisation du romarin en parfumerie est très ancienne. On connaît en particulier l'eau de la Reine de Hongrie, alcoolat fréquemment utilisé au XVIIème siècle et qui pourrait avoir été conçu dès le XIVème siècle, dont le romarin était un des principaux composants. Le nom vient de la reine Elisabeth de Hongrie, qui l'aurait utilisé en 1378 à l'âge de 72 ans, l'eau lui

aurait rendu sa fraîcheur à tel point que le roi de Pologne l'aurait demandée en mariage (Gildemeister et Hoffmann, 1912).

Le romarin entre dans la composition de parfums surtout masculins, hespéridés aromatiques (eaux de Cologne), boisés et fugères aromatiques, ainsi que dans la formulation des pommades dermiques. Calabres et al. (2000), étudièrent la faculté des extraits de romarin à protéger la peau des lésions cutanées induites par les radicaux libres. Ils ont montré la validité réelle de la biotechnologie des antioxydants naturels dans la gestion de l'antivieillessement de la peau.

➤ **En alimentation :**

Le romarin est très utilisé en tant que condiment dans le bassin méditerranéen et en Angleterre pour aromatiser les viandes (poulet, canard, lapin, porc, veau, agneau), les Poissons les ragouts, les soupes et les légumes (pommes de terre, aubergines,...) (DUKE, 1985).

Il existe du miel spécialement produit à partir du nectar des fleurs de romarin. Ce miel très parfumé est appelé "Miel de Narbonne" ou miel de romarin (BONNIER, 1934)-

Le romarin est utilisé dans l'industrie alimentaire comme alternative aux additifs chimiques pour la préparation de la volaille, de l'agneau, du veau, des fruits de mer, des saucisses et salades ainsi que des soupes et chapelures.

Le romarin est également utilisé comme épice dans les croustilles, les chips et des frites françaises (Moïno et al., 2008 ; Georgantelis et al., 2007 ; Janz et al., 2007 ; O'Grady et al., 2006 ; Sebranek et al., 2005 ; Djenane et al., 2002 ; Sanchez-Escalante et al., 2001).

➤ **Comme antioxydant :**

Déjà au XIII<sup>e</sup> siècle (IBN AL BAYTAR traduit par LECLERC, 1877), le romarin s'employait en Afrique de Nord "pour arrêter le développement de la putréfaction dans le ventre des animaux tués à la chasse". Dans ce cas, c'est à la fois son action antimicrobienne et antioxydante qui seraient mises à profit.

Toujours en Afrique du Nord, le romarin s'emploie pour éviter le rancissement du beurre fondu dans les outres (LOUIS, 1979). DELAVEAU (1987) rapporte que " les charcutiers ont coutume de traiter à chaud le saindoux, aussitôt après abattage du porc, par chauffage en son sein d'un bouquet de romarin où il agit à la fois comme antioxydant et comme conservateur tandis que son essence pourrait jouer un rôle antibactérien modéré

DELAVEAU cite également l'utilisation d'huile de romarin dans la rénovation des vieilles icônes.

➤ **Comme insecticide, antibactérien, antifongique :**

Le romarin est utilisé comme insecticide en Amérique Latine. C'est un antimite parfumé. L'huile essentielle est bactéricide et fongicide ( MARUZZELLA et HENRY, 1958; MARTJZZELLA et LIGUORI, 1958 ; ROUSSEL et coll. , 1973 ; FARAG et coll. , 1986,STEINMETZ et coll., 1988).

➤ **Intérêt apicole :**

Le romarin sécrète un nectar très abondant au niveau d'un nectaire en forme de disque situé à la base de l'ovaire, au fond du calice. La sécrétion de nectar s'effectue même par températures relativement basses, dans les fleurs épanouies en hiver.

De plus, le nectar de romarin est très concentré (plus de 50 % de saccharose) ; pour cette raison il est activement collecté par les abeilles.

Si la miellée est surtout abondante en avril-mai, la production continue de nectar sur les mois d'hiver est très profitable aux colonies car elle favorise la ponte hivernale et donc le renouvellement des ouvrières. Bien que peu abondant, le pollen est également collecté par les abeilles, et très utile au démarrage du couvain.

Ce miel, presque blanc et à cristallisation fine, est recherché pour sa saveur aromatique.

**I.6 Précaution d'usage lié a la toxicité de l'huile essentielle de *rosmarinus tournefortii* :**

➤ **Toxicité en usage externe :**

L'huile essentielle utilisée dans le bain peut causer un érythème. Les eaux de toilette contenant de l'huile essentielle de romarin peuvent provoquer des dermatoses ou une hypersensibilité individuelle.

➤ **Toxicité en usage interne :**

L'huile essentielle employée à des doses supérieures de 2 à 3 gouttes/jour provoquerait des risques de néphrites et de gastro-entérites.

Les feuilles et les somités fleuries auraient le même effet a des doses excessives (FOURNIER, 1948).

D'après Cadeac et Meunier (1889) (cites par FOURNIER, 1948), l'huile essentielle administrés en quantités exagérée (60 mg/kg) serait epileptisante chez le chien.

Lewin (cite par GARNIER et coll., 1961) signale que, chez le lapin, la dose lethale est de l'ordre de 1,2 g/animal avec des symptômes de convulsion, de paralysie des centres respiratoires, d'une abolition de l'excitabilité reflexe et d'une hypotension. Un empoisonnement chronique provoquerait des hémorragies stomacales, une albuminurie,

une cylindurie, une steatose du foie et des reins (Schreiber, 1878 cite par GARNIER et coll.,1961).

Plus récemment, LAMOTHE (1984) a montré sur des tests de toxicité chez l'animal que l'huile essentielle de *R. tournefortii* provoquerait des crises "electrocorticales" chez le rat à la dose de 1 ml/kg par voie intra-péritonéale. Les premières manifestations critiques apparaissent 15 minutes après l'injection et la crise généralisée dure environ 20 minutes. Une deuxième crise succède presque immédiatement à la première instaurant "un état de mal". DELAVEAU(1987) précise que 3 prises d'infuse par jour pendant plusieurs semaines peuvent entraîner une hypertension. L'huile essentielle de Romarin peut déclencher aussi des convulsions et des crises d'épilepsie chez le chien

## Chapitre 2 : Huile essentielle

### II.1 Généralité :

L'huile essentielle, essence ou également appelé huile volatile, est l'ensemble d'extraits volatils de composition complexe obtenu des plantes aromatiques.

D'après l'Association Française de Normalisation (AFNOR, Edition 2000), a défini les huiles essentielles comme étant : des produits obtenus soit à partir de matières premières naturelles par distillation à l'eau ou à la vapeur d'eau, soit à partir des fruits de Citrus par des procédés mécaniques et qui sont séparés de la phase aqueuse par des procédés physiques.

L'odeur et la volatilité des essences contribuent dans les interactions entre les végétaux également entre végétal et l'animal ou elles constituent un moyen de défense avec sont action répulsive contre les prédateurs (micro-organismes, champignons, bactéries, animaux herbivores). Elles peuvent également participé à l'attraction des insectes pollinisateurs.

### II.2 Origine et localisation des huiles essentielles :

Les huiles volatiles peuvent être considérées comme des résidus du métabolisme végétal. Suite à la photosynthèse au niveau des chloroplastes, l'énergie produite (sous forme de glucides, NADPH et d'ATP) contribue au développement de la plante et indirectement à la biosynthèse de multiples composés secondaires parmi elles les huiles essentielles (**Narishetty et Panchagnula, 2004**).

Les essences sont synthétisées par les végétaux supérieurs, il y aurait environ 17 500 espèces aromatiques réparties dans une cinquantaine de familles dont les Lamiaceae, les Asteraceae, les Rutaceae et les Lauraceae.

Ces espèces sont caractérisées par la présence d'organes spécifiques responsables de la synthèse et de stockage des huiles essentielles : les poches (Myrtacées, Rutacées) ou les canaux sécréteurs, les poils sécréteurs (Lamiaceae) et les cellules sécrétrices (Zingiberaceae, Lauraceae) (**Bruneton, 1993**). L'accumulation des huiles essentielles peut être dans toutes les parties de la plante : sommités fleuries (lavande), écorces (cannelier), rhizomes (Gingembre), fruits (Anis)...*etc.*

### II.3 Propriétés physico-chimiques :

#### II.3.1 Propriétés physiques :

Les propriétés physiques des huiles essentielles se résument en leurs indices, pouvoir rotatoire, viscosité, densité, solubilité dans l'alcool, point d'ébullition et congélation.

Généralement incolores ou jaune pâle, les essences sont liquides à température ambiante. La nature huileuse des huiles essentielles, la rend liposoluble ainsi elles sont peu

solubles dans l'eau mais le sont dans les solvants organiques apolaires, les huiles grasses, et dans les alcools.

Les huiles essentielles sont extrêmement volatiles et sensibles à l'oxydation.

Elles ont tendance à se polymériser en donnant lieu à la formation de produits résineux ce qui induit à la perte de ses propriétés.

Leur densité est en général inférieure à celle de l'eau (à l'exception des huiles essentielles de sassafras, de girofle ou de cannelle constituent des exceptions). Elles ont un indice de réfraction élevé et la plupart dévient la lumière polarisée (**Baser et Buchbauer, 2010**).

### **II.3.2 Propriétés chimiques :**

Les huiles essentielles peuvent contenir une centaine de composés différentes, appartenant à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques spécifiques : les terpènes et les dérivés du phénylpropane biosynthétisé essentiellement à partir de l'acide shikimique (**Bruneton, 1993**).

## **II.4 Activité biologique des huiles essentielles :**

### **II.1.1 Activité antioxydante :**

Les antioxydants sont des substances capables de protéger l'organisme contre les effets du stress oxydatif (**Beirão & Bernardo-Gil, 2006**).

On distingue trois types d'antioxydants : les antioxydants enzymatiques, les enzymes de réparation, et les antioxydants non enzymatiques. Les substances naturelles dont les huiles essentielles sont classées entant qu'antioxydants non enzymatiques.

L'activité antioxydante peut être primaire ou préventive (indirecte), cette dernière est capable de retarder l'oxydation par des mécanismes indirects tels que la réduction d'oxygène (**Madhavi et al., 1996**).

Par contre les antioxydants à action directe sont capables de donner des électrons à l'oxygène radicalaire afin qu'ils puissent le piéger, empêchant ainsi la destruction des structures biologiques. Ils peuvent agir comme agents réducteurs capables de passer leurs électrons et les éliminer (**Kohen et Nyska, 2002**).

Quelques travaux ont rapporté que certaines huiles essentielles sont plus efficaces que les antioxydants synthétiques (**Hussain et al., 2010**). Les effets antioxydants d'huiles essentielles et d'extraits des plantes sont dus principalement à la présence des groupes d'hydroxyle dans leur structure chimique (**Hussain, 2009**).

### II.4.2 Activité antibactérienne :

L'une des premières mises en évidences *in vitro* de l'activité antibactérienne des huiles essentielles date de la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, lorsque Buchholtz a étudié la croissance des propriétés inhibitrices de l'huile des graines de carvi et de l'huile de thym en 1875. Toutefois, il aura fallu attendre le début du XX<sup>ème</sup> siècle pour que les scientifiques commencent à s'y intéresser (**Cox et al, 2000**). Dès lors, plusieurs recherches ont démontré le pouvoir antimicrobien de certaines essences sur une large palette de micro-organismes, y compris sur des bactéries résistantes aux antibiotiques.

Néanmoins, le mécanisme d'action des huiles essentielles sur les cellules bactériennes et fongiques reste difficile à cerner, compte tenu de la composition complexe des huiles volatiles(**Burt, 2004**). La variabilité des constituants des huiles suggère qu'elles agissent sur plusieurs sites d'action dans les micro-organismes, étant donné que chaque composé possède son propre mode d'action (**Guinoiseau, 2010**).

Les caractéristiques des huiles essentielles sont attribuées aux dérivés terpénoïdes et phénylpropanoïdes dont elles sont constituées. L'activité de ces molécules bioactives dépend, à la fois, du caractère lipophile de leur squelette hydrocarboné et du caractère hydrophile de leurs groupements fonctionnels. Les molécules oxygénées sont généralement plus actives que les molécules hydrocarbonées (**Guinoiseau, 2010**).

Les terpènes ainsi que les flavonoïdes peuvent pénétrer dans la double couche phospholipidique de la membrane de la cellule bactérienne et induire sa rupture. Le contenu cytoplasmique est déchargé à l'extérieur de la cellule impliquant sa destruction (**Wendakoon et Sakaguchi, 1995 ; Tsuchiya et al., 1996**). Egalement, une perturbation chémo-osmotique et une fuite de potassium intra-cytoplasmique peuvent subvenir, suivi de la libération d'acides nucléiques, de L'ATP, et du phosphate inorganique (**Tsuchiya et al., 1996 ; Hammer et al., 1999 ; Daroui-Mokaddem, 2011**).

D'après **Masson et Wasserman (1987)**, les composés phénoliques et les aldéhydes possèdent un mécanisme similaire, avec une efficacité inhibitrice proportionnelle à leur degré d'hydrophobicité. Certains composés phénoliques des huiles essentielles interfèrent avec les protéines de la membrane des micro-organismes comme l'enzyme ATPase, soit par action directe sur la partie hydrophobe de la protéine, soit en interférant dans la translocation des protons

D'autres auteurs ont démontré que la formation d'un complexe entre le donneur d'électrons et l'aldéhyde induit un changement de l'état ionique de la membrane traduisant

par un déséquilibre d'échange avec le milieu extérieur. Ce déséquilibre entraîne la mort cellulaire (**Baser et Buchbauer, 2010**).

Cependant, les phénols (eugénol, chavicol 4-allyl-2-6- diméthoxyphénol) sont plus antifongiques que les aldéhydes testés (cinnamique et hydro cinnamique) (**Laib, 2010**).

### **Toxicité des huiles essentielles**

Certains constituants aromatiques des huiles essentielles possèdent de multiples vertus, cependant elles peuvent présenter une toxicité à très forte dose (essentiellement les cétones monoterpéniques); suivant la citation de Pracelse : « Tout est poison, rien n'est poison, seule la dose compte ». Généralement, les huiles essentielles ingérées par voie orale ont une toxicité aiguë faible.

Ainsi l'ingestion massive peut conduire à une neurotoxicité issue des HEs à thuyone (thuya, absinthe, sauge) ou à pinocamphone. Ces cétones peuvent provoquer des crises épileptiformes et tétaniformes, des troubles sensoriels.

## **II.5 Méthodes d'extractions :**

Selon Joulain (1979) « ...*les huile essentielle sont les seuls produits naturels soumis à des normes internationalement acceptées. Elles sont fabriquées de plantes botaniquement définies d'après une procédure standard, alors que les extraits peuvent être obtenus à travers une variété de processus qui rendait la standardisation extrêmement difficile*»

### **II.5.1 Distillation-évaporation :**

La différence entre distillation et évaporation, est l'intérêt porté aux produits séparés dans la distillation. C'est la phase vapeur qui a de la valeur car elle contient le ou les constituants à séparer, alors que dans l'évaporation, c'est le résidu solide ou liquide obtenu par vaporisation du solvant, qui est le produit intéressant.

Distillation :

Probablement la distillation avec l'eau est la principale technique de production des HE. trois groupes de techniques sont utilisés :

#### **a-L'hydrodistillation :**

Dans laquelle le végétal est en contact avec l'eau bouillante, ce qui évite d'agglutiner les charges végétales comme le fait l'injection de vapeur. Quelques utilisations actuelles : rose, fleurs d'oranger, amande.

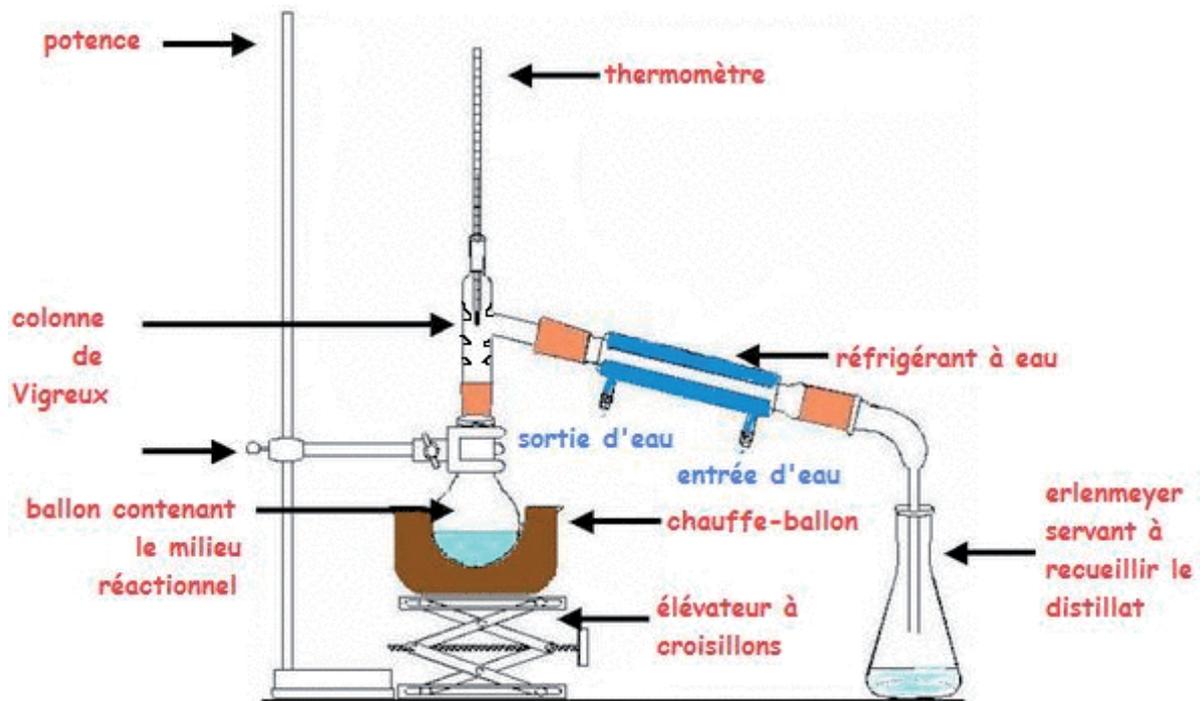


Figure 9 : Hydrodistillation (source : )

### b- La distillation à la vapeur ou entraînement à la vapeur :

Le végétal est supporté dans l'alambic par une plaque perforée située à une certaine distance au dessus du fon rempli d'eau. Le végétal est en contact avec la vapeur d'eau saturée, mais pas avec l'eau bouillante.

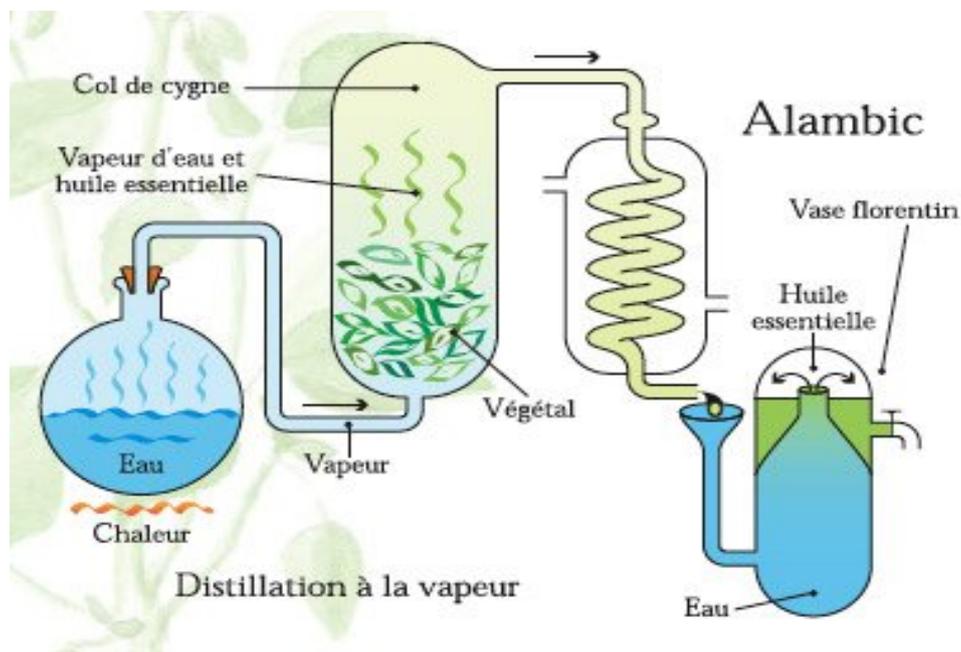
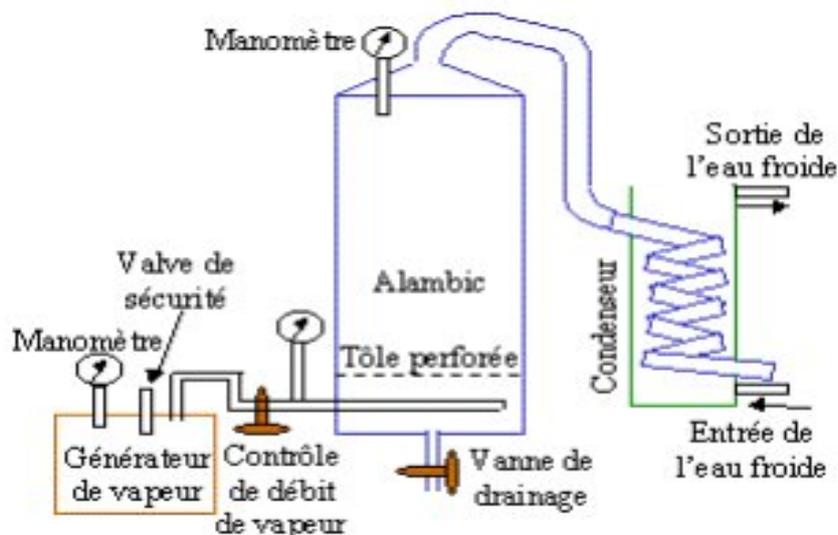


Figure 10 : Distillation à la vapeur (source : )

**c-La distillation à la vapeur directe :**

Qui est identique à la précédente, sans eau dans le fond de l'alambic, la vapeur étant introduite au dessous de la charge végétale. Technique la plus utilisée actuellement, elle évite le contact prolongé du végétal avec l'eau en ébullition.



**Figure 11 : Distillation à la vapeur directe (source : )**

**d- Distillation avec un autre fluide que l'eau :**

L'emploi de liquides entraîneurs tels que les alcools à point d'ébullition élevé s'est généralisé depuis quelques décennies. On obtient ainsi d'excellents produits commerciaux, peu colorés.

**II.5.2 Extraction par solvants :**

Certains organes de végétaux, en particulier les fleurs, sont trop fragiles et ne supportent pas les traitements par entraînement à la vapeur d'eau et l'hydro-distillation. C'est le cas des fleurs de jasmin, d'oeillet... Il faut donc pour ces végétaux, recourir à d'autres méthodes d'extraction des composés odorants volatils qui sont l'extraction par des solvants.

L'enfleurage est une technique qui date de l'Antiquité égyptienne. Elle consiste à déposer des plantes sur une couche de graisse qui absorbe les parfums. La graisse est ensuite mélangée à de l'alcool qui récupère les senteurs. L'alcool est ensuite évaporé et il reste une absolue. Ce mode d'extraction est souvent utilisé quand la distillation à la vapeur d'eau est difficile on obtient une absolue.



Figure 12 : Extraction par solvant

### II.5.3 Extraction par micro-ondes sous vide :

Dans ce procédé la plante est chauffée sélectivement par un rayonnement de micro-ondes dans une enceinte dont la pression est réduite de l'huile essentielle est entraînée dans le mélange isotopique formé avec la vapeur d'eau propre à la plante traitée. Très rapide, peu consommateur d'énergie ce procédé fournit un produit de qualité et de quantité supérieur à celle obtenue par l'hydrodistillation.

### II.5.4 L'expression :

L'expression ou la pression à froid est réservée aux écorces des agrumes : le citron (*Citrus limonum*), la mandarine (*Citrus reticulata*), l'orange douce (*Citrus sinensis*), l'orange amère (*Citrus aurantium*), le pamplemousse (*Citrus paradisi*).



Figure 13 : L'expression

### II.5.5 Extraction par le CO<sub>2</sub> supercritique :

On peut également extraire les principes aromatiques avec du dioxyde de carbone supercritique (qui est dans un état intermédiaire entre un gaz et un liquide) mais les produits obtenus ne peuvent normalement pas s'appeler huiles essentielles (des extraits au dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)).

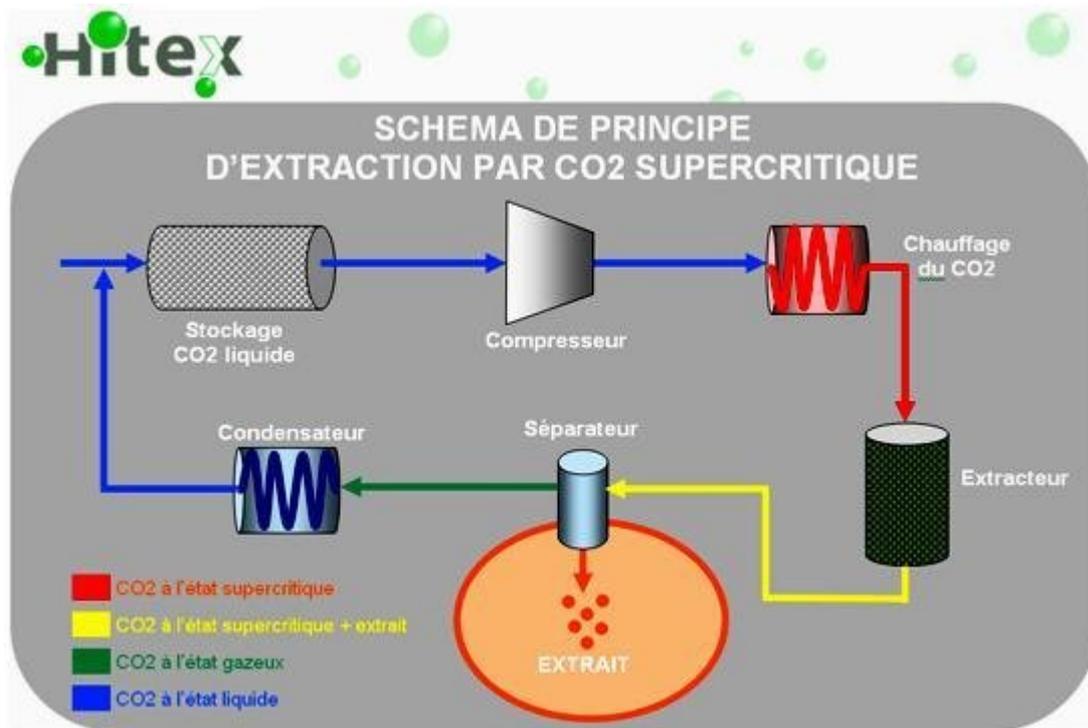


Figure 14 : Extraction par le CO<sub>2</sub> supercritique

## L'activité antioxydante :

### II.6 Radicaux libres:

#### II.6.1 Définition :

Un radical est une molécule ou un fragment moléculaire qui contient un électron (ou plus) non apparié. De par sa structure particulière, il a tendance à attirer les électrons d'autres atomes et molécules pour gagner sa stabilité. Plusieurs éléments peuvent être à l'origine de radicaux libres. Les sources des radicaux libres sont nombreuses. **K. Bouhadjra** (2011).

### **II.6.2 Origine des radicaux libres :**

Ils sont produits par divers mécanismes physiologiques afin de détruire des bactéries au sein des cellules phagocytaires (macrophages, polynucléaires) ou pour réguler des fonctions cellulaires létales telle la mort cellulaire programmée ou apoptose.

Toutefois, au contact entre l'oxygène et certaines protéines du système de la respiration, une production d'anions superoxydes se produit lors du fonctionnement de la chaîne respiratoire mitochondriale.

Des sources importantes de radicaux libres sont les mécanismes de cycles redox que produit dans l'organisme l'oxydation de molécules comme les quinones. Ce cycle redox a lieu soit spontanément, soit surtout lors de l'oxydation de ces composés au niveau du cytochrome

Les rayonnements UV sont capables de générer des radicaux libres et les particules inhalées (amiante, silice) sont aussi des sources de radicaux libres.

L'ingestion d'alcool est suivie de la formation de radicaux libres selon divers mécanismes, également des antibiotiques, des anticancéreux L'infection au VIH a pour effet d'accroître la production de radicaux libres dans l'organisme. **Z.Mohammedi** (2005) .

### **II.7 Antioxydants :**

#### **II.7.1 Définition :**

Les antioxydants sont des composés chimiques capables de minimiser efficacement les rancissements, retarder la peroxydation lipidique, sans effet sur les propriétés sensorielle et nutritionnelle du produit alimentaire. Ils permettent le maintien de la qualité et d'augmenter la durée de conservation du produit

En outre, l'antioxydant alimentaire idéal, doit être soluble dans les graisses, efficace à faible dose, et non toxique, n'entraîne ni coloration, ni d'odeur, ni saveur indésirable, résistant aux processus technologiques, il est stable dans le produit fin. **Z.Hellal** (2011)

#### **II.7.2 Mécanisme d'action :**

D'une manière générale, un antioxydant peut empêcher l'oxydation d'un autre substrat en s'oxydant lui-même plus rapidement que celui-ci. Un tel effet résulte d'une structure de donneurs d'atome d'hydrogène ou d'électrons souvent aromatiques cas de dérivés du phénol.

En plus leurs radicaux intermédiaires sont relativement stables du fait de la délocalisation par résonance et par manque de positions appropriées pour être attaqué par l'oxygène moléculaire.

Les antioxydants sont en fait des agents de prévention, ils bloquent l'initiation en complexant les catalyseurs, en réagissant avec l'oxygène, ou des agents de terminaison

capables de dévier ou de piéger les radicaux libres, ils agissent en formant des produits finis non radicalaires. D'autres en interrompant la réaction en chaîne de peroxydation, en réagissant rapidement avec un radical d'acide gras avant que celui-ci ne puisse réagir avec un nouvel acide gras. Tandis que d'autres antioxydants absorbent l'énergie excédentaire de l'oxygène singulet pour la transformer en chaleur. **Z.Hellal** (2011)

### **II.7.3 Classification des antioxydants :**

Les antioxygènes sont classés dans trois catégories différentes :

- ❖ Les antioxydants synthétiques.
- ❖ Les substances synergiques.
- ❖ Les antioxydants d'origine végétale. **K. Bouhadjra** (2011)

#### **➤ Antioxydant d'origine végétale :**

Les plantes constituent des sources très importantes d'antioxydants. Les antioxydants naturels dont l'efficacité est la plus reconnue aussi bien dans l'industrie agroalimentaire que pour la santé humaine sont : les tocophérols, les caroténoïdes et les polyphénols. **K. Bouhadjra** (2011)

### **II.8 Méthodes d'évaluation :**

Compte tenu de la complexité des processus d'oxydation et la nature diversifiée des antioxydants, avec des composants à la fois hydrophiles et hydrophobes. Plusieurs méthodes sont utilisées pour évaluer, *in vitro* et *in vivo*, l'activité antioxydante par piégeage de radicaux différents, radical libre DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl), les peroxydes ROO. par les méthodes ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) et TRAP (Total Radical-Trapping Antioxidant Parameter) (Ricardo *et al.*, 1991); les ions ferriques par la méthode FRAP (Ferric ion Reducing Antioxidant Parameter) (Benzie et Strain, 1996).

#### **II.8.1 Test du blanchissement du $\beta$ -carotène :**

L'activité antioxydante a été déterminée en mesurant l'inhibition de la dégradation oxydative du  $\beta$ -carotène (décoloration) par les produits d'oxydation de l'acide linoléique.

En effet, l'oxydation de l'acide linoléique génère des radicaux peroxydes suite à l'abstraction des atomes d'hydrogène à partir de groupements méthylènes. Ces radicaux libres vont par la suite oxyder le  $\beta$ -carotène hautement insaturé entraînant ainsi la disparition de sa couleur rouge, qui est suivie spectrophotométriquement à 490 nm (**Shon *et al.*, 2003**).

Cependant, la présence d'un antioxydant pourrait neutraliser les radicaux libres dérivés de l'acide linoléique et donc prévenir l'oxydation et le blanchissement du  $\beta$ -carotène (Deba, 2008).

### II.8.2 Pouvoir réducteur (PR) :

Le pouvoir réducteur a été déterminé selon la méthode d'Oyaizu (1986), elle est basée sur la réduction de l'ion ferrique ( $Fe^{3+}$ ) en ion ferreux ( $Fe^{2+}$ ). Cette réaction se manifeste par l'apparition d'une coloration verte dont l'intensité est proportionnelle au potentiel réducteur.

### II.8.3 Piégeage du radical libre DPPH (2,2-diphényle-1-picrylhydrazyl) :

De point de vue méthodologique, le test du radical libre DPPH est recommandé pour des composés contenant SH, NH et OH groupes (Salah et al., 1995). Il s'effectue à température ambiante, ceci permettant d'éliminer tout risque de dégradation thermique des molécules thermolabiles.

Le test est largement utilisé au niveau de l'évolution des extraits hydrophiles très riches en composés phénoliques (Yi-Zhong et al., 2006, Hatzidimitriou et al., 2007). L'activité antiradicalaire des différents extraits à tester a été déterminée selon la méthode de Sanchez-moreno, (2002) qui utilise le DPPH comme un radical libre relativement stable qui absorbe dans le visible à la longueur d'onde  $\lambda$  de 517 nm.

La technique consiste à mettre le radical libre DPPH (de couleur violette), en présence de l'antioxydant (extrait brut méthanolique, extrait flavonoïdique, extrait tannique) va être réduit et vire vers le jaune. Ce changement se traduit par une diminution de l'absorbance. La réaction de DPPH est représentée.

#### a-Evaluation du potentiel anti-radicalaire par le calcul de l' IC50 :

L'IC50 (Concentration inhibitrice 50), appelée également EC50 (Efficient concentration 50), est la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50% du radical DPPH. Les IC50 sont calculés graphiquement par des pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations des extraits testés (Torres et al., 2006). Pour toute l'expérimentation, chaque test est réalisé en triplicata et les résultats ont été calculés par la moyenne des trois essais.

#### b-Principe du test l'activité antioxydante au DPPH :

Diverses techniques sont utilisées pour mesurer les activités antioxydantes des huiles essentielles. Dans le cadre de cette étude, l'activité antioxydante (anti-radicalaire) de l'huile essentielle de *Paeonia mascula* a été évaluée *in vitro*, par le test au DPPH. Le radical DPPH $\cdot$ +

(2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyl) est stable à température ordinaire et présente une couleur bien caractéristique (violette foncée).

Les antioxydants présents dans l'échantillon de l'huile essentielle de *Paeonia mascula* le réduisent ce qui entraîne une décoloration (la couleur violette foncée initiale vire au jaune) facilement mesurable par spectrophotométrie à 517 nm.

Ainsi, le DPPH de couleur violette, vire au jaune, en présence de capteurs de radicaux libres, et se réduit en 2,2 diphényl 1 picryl-hydrazine.

Ceci permet de suivre la cinétique de décoloration à 517 nm. Cette technique consiste à suivre la réduction du radical libre par un antioxydant à l'aide de spectrophotométrie UV-visible, en mesurant la diminution de l'absorbance à 517 nm provoquée par la présence de l'huile essentielle.

## **II.9 Screening phytochimique :**

### **II.9.1 Analyse phytochimique :**

Il s'agit d'une analyse qualitative basée sur des réactions de coloration et/ou de précipitation. Celle-ci est effectuée sur du matériel végétal que nous avons récolté sur le terrain.

Selon Bruneton (1999), la recherche de nouveaux principes bioactifs et de nouvelles substances d'origines végétales via le screening de plantes naturelles a résulté dans la découverte d'un grand nombre de médicaments utiles qui commencent à jouer un rôle majeur dans le traitement de nombreuses maladies humaines.

Selon, les données de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), dans le monde, 80% des populations ont recours à des plantes médicinales pour se soigner, par manque d'accès aux médicaments prescrits par la médecine moderne mais aussi parce que ces plantes ont souvent une réelle efficacité.

Aujourd'hui, le savoir des tradipraticiens est de moins en moins transmis et tend à disparaître. C'est pour cela que l'ethnobotanique et l'ethnopharmacologie s'emploient à recenser, partout dans le monde, des plantes réputées actives et dont il appartient à la recherche moderne de préciser les propriétés et valider les usages.

La recherche de nouvelles molécules est entreprise au sein de la biodiversité végétale en se servant de données ethnobotaniques. Cette approche permet de sélectionner des plantes potentiellement actives et d'augmenter significativement le nombre de découvertes de nouveaux actifs.

### II.9.2 Screening :

Ce terme (en anglais screening, c'est-à-dire une suite de nombreux essais et erreurs) correspond à une technique de « criblage » c'est-à-dire la recherche systématique des produits naturels contenus dans les plantes récoltées en faisant de nombreux tests ou essais.

En effet, la prospection sur le terrain n'est pas ciblée vers une espèce ou une famille botanique précise. Pour cela la recherche de substances utiles dans les végétaux demande un criblage pharmacologique très important.

**Principe :** Sur le plan théorique, on commence par obtenir un extrait de la plante.

On lui fait subir des essais biologiques préliminaires qui, s'ils sont concluants, mèneront à une extraction à plus large échelle d'où on cherchera à isoler la molécule active de l'extrait (qui en compte souvent énormément). On va ensuite la soumettre à des mesures physiques pour étudier sa structure, à savoir spectrophotométrie, résonance magnétique, spectrographie de masse.

Une fois cette molécule isolée, on va en faire varier la structure et étudier la variation d'activité biologique : on effectue donc un essai structure/activité.

La molécule la plus intéressante (sur des critères d'efficacité, de sélectivité, de toxicité...) est sélectionnée. De là, on peut soit :

- Cultiver la plante à large échelle si la molécule efficace est la molécule d'origine
- Hémisynthétiser cette molécule à partir de la molécule originale de la plante ;
- Synthétiser intégralement l'analogue de la molécule naturelle (il existe souvent de nombreuses méthodes différentes)
- Et ce afin de permettre à un industriel d'exploiter la molécule nouvellement découverte pour en faire un médicament.

## II.10 Classification des composés chimiques :

### II.10.1 Les tanins :

Sont des composés polyphénoliques, ayant la capacité de précipiter les protéines. Ils sont présents essentiellement dans les écorces. Ils forment, après coagulation, des composés très stables et les protéines. Ils ont pour effet principal, pour les plantes, de les rendre peu digestibles (**Paris et Hurabielle, 1981**), ils sont de deux classes :

#### a- Tanins hydrolysables :

Sont des polyesters de glucides et d'acides phénols, facilement scindés par les enzymes de tannases en oses et en acide phénol, selon la nature de celui-ci on distingue: les tanins galliques, et les tanins ellagiques (**Paris et Hurabielle, 1981**).

- **Tanins galliques (Gallo tanins) :** Ils donnent par hydrolyse des oses et de l'acide gallique (Paris et Hurabielle, 1981).
- **Tanins ellagiques (Ellagitanins) :** Ils sont scindés par les enzymes en oses et en acide ellagique (Paris et Hurabielle, 1981).

### **b- Tanins condensés :**

Les tanins condensés sont des molécules non hydrolysables et sont des polymères flavanolique constitués d'unités flavan-3-ols, le plus souvent épicatechine et catéchine (Khanbabaea et Ree, 2001), leur structure voisine de celle des flavonoïdes est caractérisée par l'absence de sucre (Paris et Hurabielle, 1981).

#### **II.10.2 Les flavonoïdes :**

Représentent une classe de métabolites secondaires largement répandus dans le règne végétal. Ce sont des pigments quasiment universels des végétaux qui sont en partie responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles (Rice et al., 1998).

Les flavonoïdes ont tous une origine biosynthétique commune. Ils comprennent les flavonoïdes au sens strict (flavones, flavonols, flavanones, flavanonols, flavanes, flavylum, chalcones, aurones) et les isoflavonoïdes (Cseke et al., 2006)

#### **II.10.3. Les coumarines :**

Sont de différents types, se trouvent dans de nombreuses espèces végétales et possèdent des propriétés très diverses.

Ils sont capables de prévenir la peroxydation des lipides membranaires et de capter les radicaux hydroxyles, superoxydes et peroxydes (Madhavi et al, 1996).

#### **II.10.4 Les saponoides:**

Ils Sont des substances hétérosidiques à propriétés tensioactives ; selon la nature de la génine, On distingue deux groupes : les saponosides à génine stéroïdique et les saponosides à génine triterpénique. (Guignard et al., 1995 ; Harbone, 1998 et Bruneton, 1999).

#### **II.10.5 Les terpenoides:**

Ce Sont des composés par l'assemblage d'un nombre entier d'unité pentacarbonée ramifiée ; le 2-méthyl- butadiène (isoprène), selon le nombre d'unité isoprénique qui les constituent, on distingue : les monoterpènes en C 10, les sesquiterpènes en C15, les diterpènes en C20 et les triterpènes en C30, ... (Guignard et al., 1995 ; Harbone, 1998 et Bruneton, 1999).

### III Présentation de la Zone d'étude :

#### III.1 Situation géographique de la wilaya de Saida :

C'est dans l'ensemble géographique de causses et de hauts plateaux que se situe la wilaya de Saida qui est limitée naturellement au Sud par le chott Chergui.

Localisée au Nord-ouest de l'Algérie elle est limitée au Nord par la wilaya de Mascara, au Sud par celle d'El Bayadh, à l'Est par la wilaya de Tiaret et à l'Ouest par la wilaya de Sidi bel Abbés.

Cette position qui lui donne un rôle de relais entre les wilayat steppiques au Sud et les wilayat telliennes au Nord, correspond en fait à l'extension du territoire de la wilaya de Saida sur deux domaines naturels bien distincts, l'un est Atlasique Tellien au Nord et l'autre est celui des Hautes Plaines Steppiques.

Elle est composée de Six Daïras (Daïra de Saida la Daïra d' Ouled Brahim, Daïra de Hassasna, Daïra de Sidi Boubkeur, Daïra de Ain El Hadjar Daïra de Youb). (Mèbarki Rgueb. 2009).

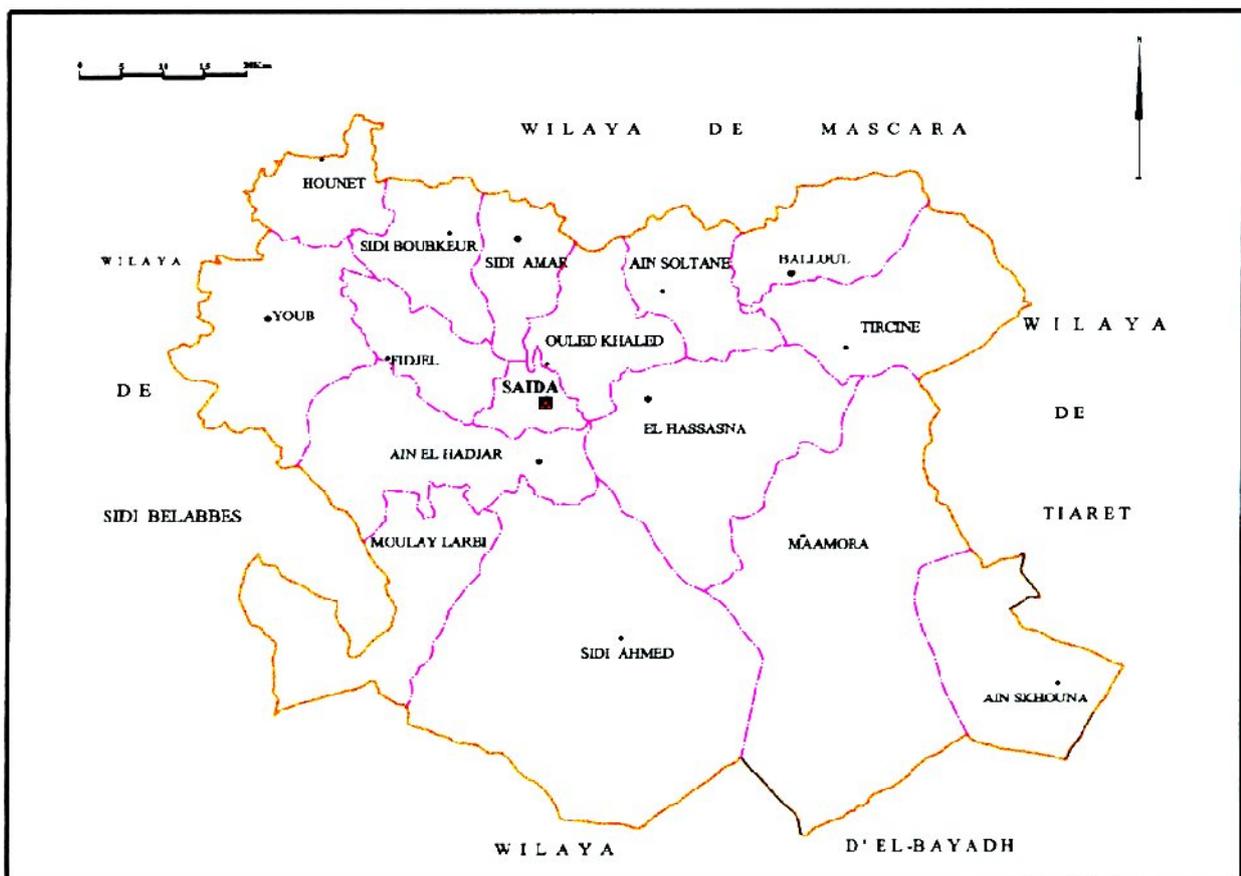


Figure 15: Carte Situation de la wilaya de Saida.

### III.2 Situation géographique de la daïra d'Ouled Brahim :

Elle couvre une superficie de 934,1 km<sup>2</sup> et regroupe une population à 35395 habitant, soit une densité de 37,89 hab. /km<sup>2</sup> avec un nombre de 20540 dans la commune d'Ouled Brahim et de 7685 habitants sur Tircine et 7170 habitants dans la zone de Ain Sultane (D.P.A.T DE SAIDA ,2010).

### III.3 Commune d'Ouled Brahim :

La commune d'Ouled Brahim couvre une superficie de l'ordre de 253.05 km<sup>2</sup>. Elle est limitée

- Au Nord par la wilaya de Mascara.
- Au Sud par la commune de Tircine.
- A l'Ouest par la commune d'Ain Soltane.
- Au Nord-Est par la wilaya de Tiaret (Takhmaret)

La commune d'Ouled Brahim occupe une position géographique privilégié et reste un relais entre Saida et Tiaret deux importantes wilayas dans l'ouest Algérien c'est pour ça le nombre des populations dans la commune d'Ouledbrahim est plus elve que les deux autre communes. Avec une Superficie de 26.600 ha,et Population de 19.700 hab

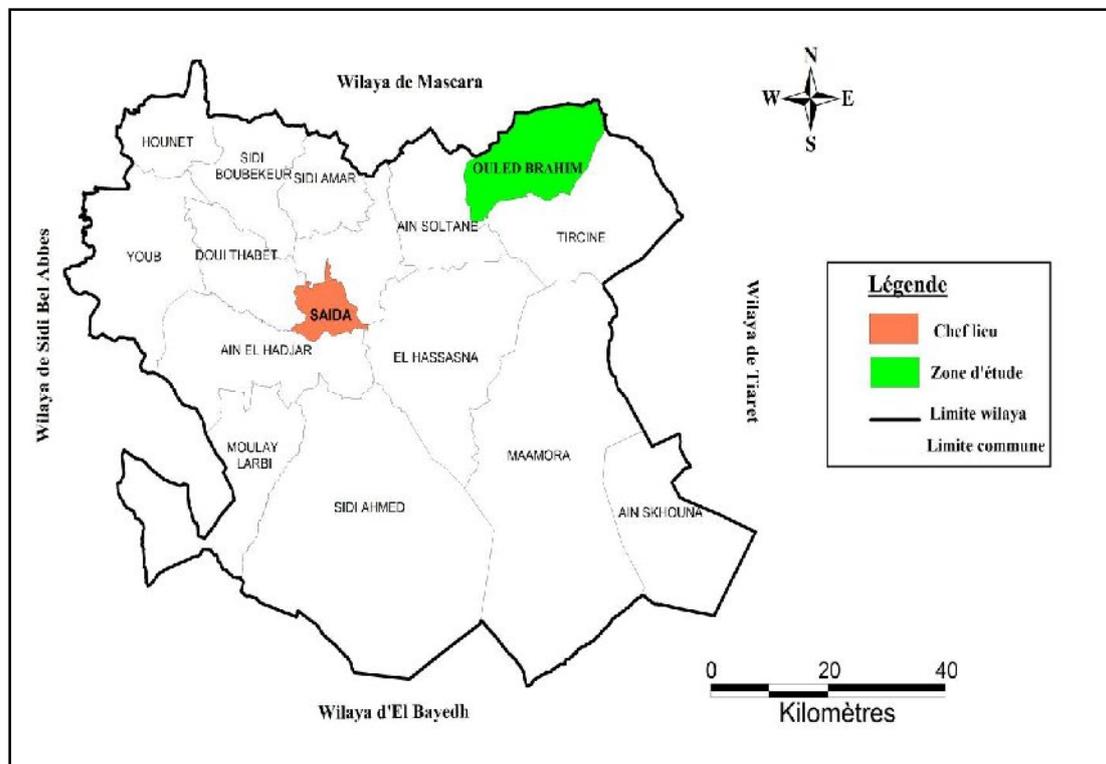


Figure16 : Localisation de la Commun d'Ouled Brahim

### III.4 Climat:

Le facteur climatique est toujours important dans n'importe quelle étude (Agriculture, paysage, utilisation des sols...), il constitue un élément déterminant dans le développement de cette zone du point de vue agriculture, paysage et activités humaines.

Le climat, en région méditerranéenne est un facteur déterminant en raison de son importance dans l'établissement, l'organisation et le maintien des écosystèmes. (Ramade, 1984)

Caractériser le climat d'une région de la terre revient souvent à déterminer, pour chaque saison, les conditions moyennes de température et de précipitation.

Les plantes sont le meilleur reflet des conditions climatiques d'une région : leur développement dépend très fortement de la répartition saisonnière de la température, de la luminosité et de l'apport en eau. Cependant elles peuvent supporter des écarts parfois importants de chaleur, d'humidité ou de froid, ce qui fait que la végétation est représentative du climat et non des conditions météorologiques instantanées.

L'étude bioclimatique de la région est basée sur les données recueillies au niveau de la station météorologique de REBAHIA (4Km au Nord de la Wilaya de Saida), dont les caractéristiques majeures sont reportées dans le tableau Suivant :

**Tableau 01:** Situation de la station météorologique de Saïda (Rebahia), coordonnées GPS.

Station	Altitude	Longitude	Latitude
Rebahia	750m	00°09'00'' Est	3 4°55'00''Nord

#### III.4.1 Les précipitations :

Elles constituent un facteur abiotique d'une influence significative sur la répartition géographique et l'évolution des espèces végétales dans les milieux naturels.

De ce fait, l'étude du régime pluviométrique de notre zone est nécessaire pour mieux comprendre l'évolution générale du climat, sur l'écosystème naturel La répartition des précipitations moyennes mensuelles et annuelles est présentée comme suit dans le tableau suivant :

**Tableau 2:** Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	O	Total
<b>Quantité de pluie En (mm)</b>	20	40	38	36	37	37	39	33	27	11	5	10	333

Source : (station météorologique REBAHIA, 1978- 2011)

La variation annuelle des moyennes des précipitations permet de distinguer que la plus grande quantité de pluie s'étale entre le mois d'Octobre et Mai avec un optimum de 40 mm durant le mois d'Octobre, ce sont les mois les plus pluvieux, avec une sécheresse qui est accusée durant la période estivale allant du mois de Juin à Octobre. Le mois de Juillet est le plus sec avec 5mm seulement.

**Tableau 3:** Régime saisonnier des précipitations en (mm).

Saison	Eté J.J.A	Automne S.O.N	Hiver D.J.F	Printemps M.A.M	Printemps M.A.M
<b>Moyenne Saisonnière (mm)</b>	26	98	110	99	HPAE

Source : (station météorologique REBAHIA, 1978- 2011)

D'après ce tableau on remarque que la saison pluvieuse est hivernale et printanière, ce qui résulte la présence d'un régime de pluies de type HPAE.

**Pluviométrie :**

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques tels les mares et les lacs temporaires, et les lagunes saumâtres soumises à des périodes d'assèchement (Ramade. 1984).

**Tableau 04 :** Pluviométrie moyenne mensuelle en (mm) .

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	O
Pluviométrie moyenne (mm)	22.5	41.8	37.9	37.1	39	36.8	39.4	34.5	28.7	11	5.4	10.5

(Source: Station Météologique Rebahia. 1978- 2011)

**III.4.2 La température :**

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métabolique et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivants dans la biosphère. (Ramade. 1984). Elles jouent un rôle très important sur les phénomènes d'évapotranspiration. Les remontées salines qui produisent au niveau des horizons de surfaces du sol par ascension capillaire lui sont intimement liées.

La température est l'une des variables de la station qui présente de faible variation d'une année à l'autre, la température moyenne annuelle se situe autour de 16.7°C. Parmi les variables thermiques enregistrées, les moyennes des températures minimales du mois le plus froid (m) et les températures maximales du mois le plus chaud (M) qui sont considérées comme des facteurs limitant pour la vie végétale. Les températures moyennes oscillent autour de 8.3°C en janvier et 27.1°C en juillet les valeurs minimales sont enregistrée dans le mois de janvier et décembre, les valeurs maximales marquent le mois de juillet (36.1°C).

**Tableau 5:** Les températures moyennes

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	O
M	30.3	24.4	18.1	14.5	13.6	15.3	18.1	20.5	25.3	31.5	36	35.5
m	15	11.4	7	4.2	2.9	3.7	5	6.5	10	14.5	17.9	18.4
(M+m)/2	22.7	17.9	12.6	9.3	8.3	9.5	11.6	13.5	17.7	23	26.9	22.7

Source : (station météorologique REBAHIA, 1985-2011)

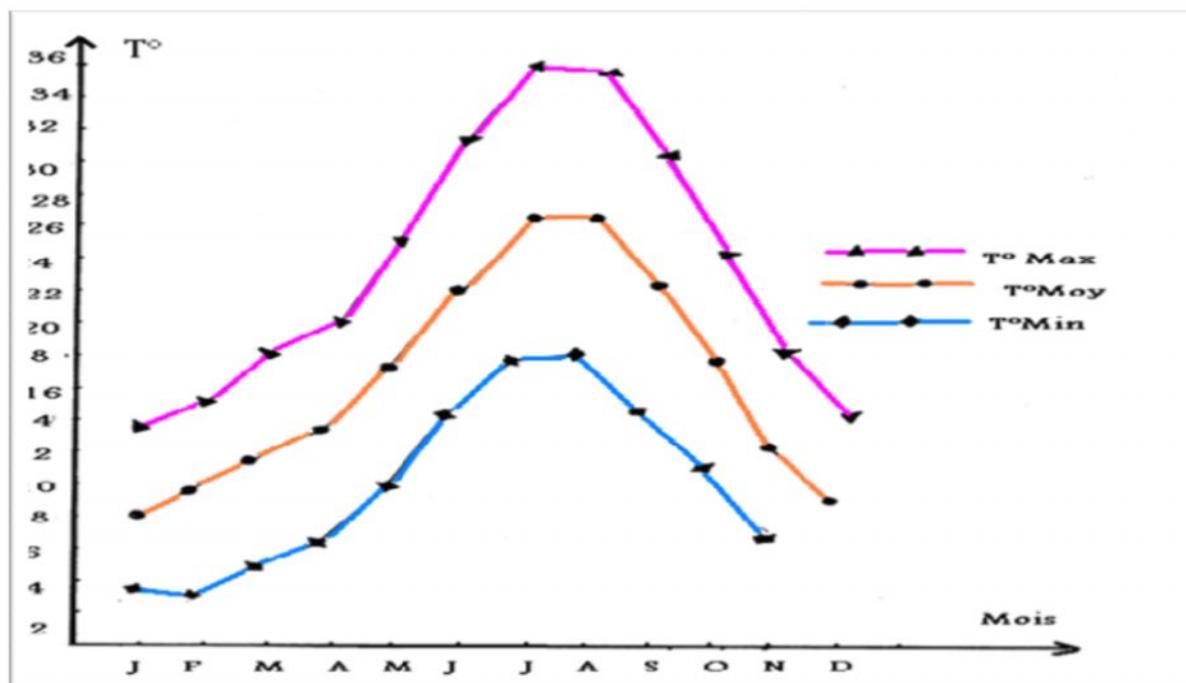
**M** : température moyenne maximale de mois le plus froids.

**m** : température moyenne minimale de mois le plus chauds.

**M+m/2** : température moyenne mensuelle.

D'après les données thermiques du tableau ci-dessus, nous assistons à une augmentation d'environ d'un à deux degrés par mois.

Egalement, nous constatons que les températures moyennes mensuelles maximales sont observées en juillet et Août, et les températures moyennes minimales sont observées en Janvier.



**Figure 17:** Les températures moyennes entre (1985-2011)

### III.4.3 Humidité relative:

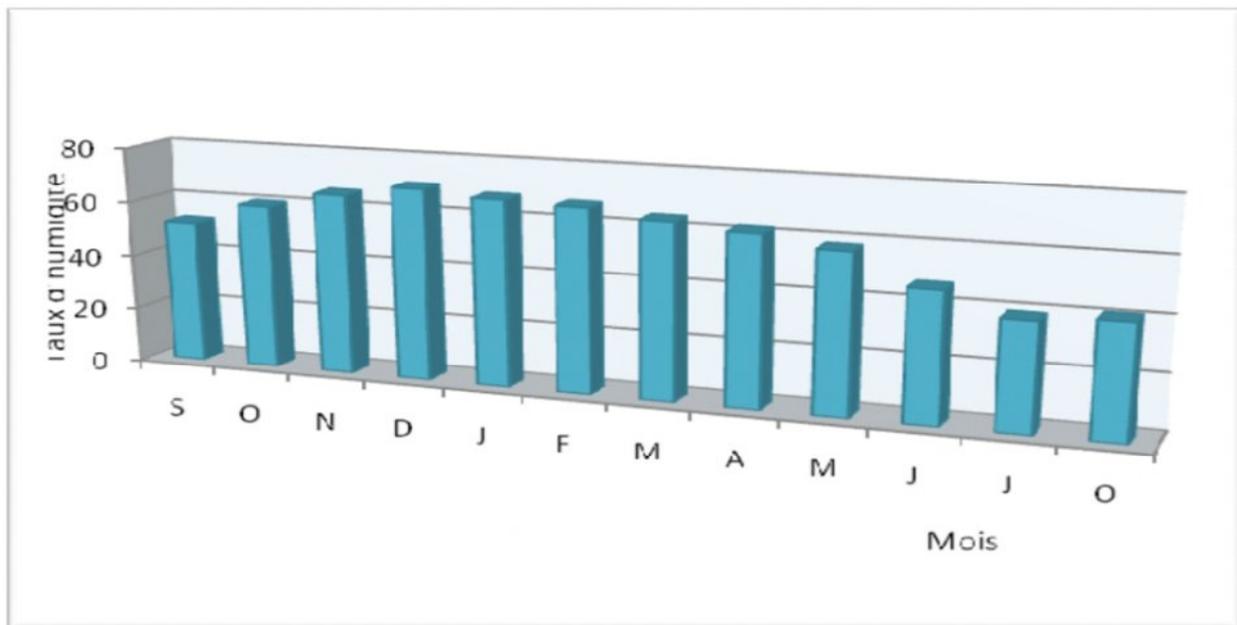
On appelle humidité relative ou degré hydrométrique, le pourcentage de vapeur d'eau qui existe réellement dans l'air par rapport à la quantité maximale qui pourrait contenir l'atmosphère dans les mêmes conditions de température et de pression.

Les seules données existantes sont celles de la station de REBAHIA, des valeurs moyennes sur 30 ans (1978-2008) (voir tableau ci-dessous)

**Tableau 6:** Taux d'humidité

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	O
Taux d'humidité	52	60	66	70	68	67	64	62	58	47	39	41

Source : (station météorologique REBAHIA, 1978- 2011)



**Figure18 :** Taux d'humidité (1978-2011)

### III.4.4 Le vent :

Un autre facteur écologique qui ne saurait être négligé surtout dans les zones arides. de l'Ouest et de Nord-ouest qui déplace des masses d'air chargé d'humidité, et qui se transforme en précipitation. Par contre durant la plus grande partie de l'année les vents

chaud sévissent dans le désert appelé sirocco, avec une température très élevée et extrêmement sec.

### III.4.5 Le sirocco :

Le sirocco est un vent chaud qui souffle du sud et parfois du sud-ouest caractérise la wilaya de Saida, c'est un paramètre très important à mesure il se traduit par une élévation de la température qui peut aller au-delà de 40° C au mois d'Août, l'action des vents qui soufflent sans rencontrer d'obstacles augmente l'évaporation des sols.

### III.5 Synthèse climatique :

Selon **Mellal et Reguig(2010)**. Le climat de la zone de Ouled Brahim est pratiquement du type méditerranéen comme tout l'Ouest du Nord Algérien ; elle caractérisé par deux périodes:

- Une période de pluies pendant les saisons froides (automne et hiver).
- Une sécheresse apparente pendant les mois les plus chauds (l'été).

La durée de la saison sèche est en moyenne de **5** mois, elle couvre la dernière semaine du Mois de Mai jusqu'en début de la deuxième décade du mois d'octobre. L'indice d'aridité de la région est estimé à **12.49** et détermine un régime semi aride.

L'utilisation du quotient pluviométrique d'EMBERGER permet de situer la daïra d'Ouled Brahim dans un étage bioclimatique **semi-aride inférieur à hiver frais**.

On peut conclure de cette situation que :

La daïra d'Ouled Brahim

- Une période sèche assez longue de (la fin Mai à la mi-octobre) ;
- Une pluviométrie faible et irrégulière (- 333 mm/an) ;
- Des températures fortes en saison estivale et basse en saison hivernale ;
- Des gelées couvrant une période allant de décembre à février.

### III.6 Topographie:

#### III.6.1 Relief :

Entre l'Atlas Tellien au Nord, d'âge secondaire et les hauts plateaux oranais au Sud d'âge également secondaire, se dessine une unité géologique d'âge secondaire orienté sensiblement Est-ouest et constituant, les monts de Saïda, les monts de Frenda et les monts de djebel Nador. Le plateau de Saida - Oum Djerane qui fait partie des monts de Saida est constitué essentiellement des terrains jurassiques reposant parfois sur des terrains primaires ainsi que des terrains éruptifs « région de Tiffrit-Balloul ». (Deschamps ,1973 in Djebouri & Ouled Kadda, 2010).

### III.6.2 La pente :

La réalisation de la carte des pentes a pour but d'illustrer une des principales caractéristiques physiques du territoire d'étude et de fournir donc des indications de base fondamentales pour la détermination de la vocation et de l'affectation future des terres.

La carte des pentes constitue un des éléments de base pour l'analyse des caractéristiques physiques qui déterminent l'aptitude des diverses zones. En effet, la potentialité et les limites d'utilisation du territoire dépendent dans leur majeure partie de la pente puisque celle-ci contribue à la détermination des possibilités d'érosion en relation avec d'autres facteurs de mécanisation des cultures, des modalités d'irrigation, des possibilités de pâturage, de l'installation et le développement de la végétation de reforestation (Lopez Cadenas. 1976).

Cette carte (figure19) est établie sur la base du modèle numérique de terrain, la carte subdivise le territoire d'étude en cinq classes de pente :

- Classe1=pentes 0-3% caractérise l'ensemble des terrains où la topographie est généralement plane. Ce sont les fonds de vallées, les plaines et les plateaux.
- Classe2=pentes 3-6% caractérise généralement un relief vallonné, qui peut être des plateaux ou de collines.
- Classe3= pentes 6-12% caractérise le plus souvent les zones de piémonts qui sont le prolongement des massifs montagneux.
- Classe4= pentes 12-25% caractérise les hauts piémonts.
- Classe5= pentes supérieures à 25% également les hauts piémonts et les zones montagneuses, de forte déclivité. Dans les tableaux ci-dessous, il a été reporté les superficies estimées de chaque classe de pente. (Terras, 2010).

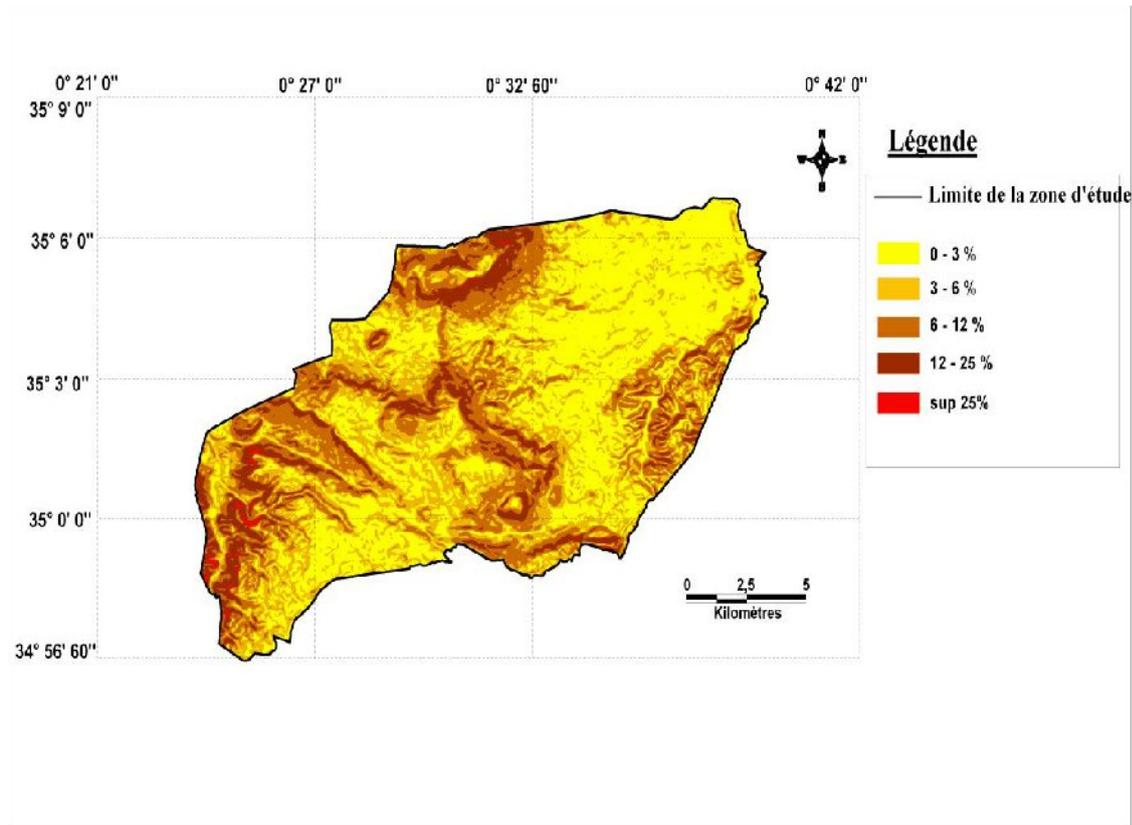


Figure19 : Carte de pente de la Commune d'Ouled Brahim.

### III.6.3 L'exposition :

L'exposition c'est l'angle que fait la structure par rapport à une direction donnée (Nord géographique). Cette orientation des versants a une effet sur la végétation par l'intermédiaire de l'ensoleillement et l'humidité. La carte d'exposition a été réalisée à partir du modèle numérique de terrain (MNT). Ce paramètre joue une précipitation ; la nature de la couverte végétale dense ou claire ; sur l'exposition Nord le couverte et sur l'exposition Sud le couverte et plus clair que la végétation de l'exposition Nord. On peut dire que la zone d'étude est orientée sur les quatre directions en égalités.

L'exposition Nord peut avoir une quatre importante d'humidité vue qu'elle reçoit l'aire de la mer. Tandis que partie orientée vers le Sud et Est reçoit une quantité importante d'ensoleillement. Ces deux facteurs (ensoleillement ; humidité) sont parmi les paramètres déterminant le type de végétation de la zone d'étude (Fidah & Naas .2010).

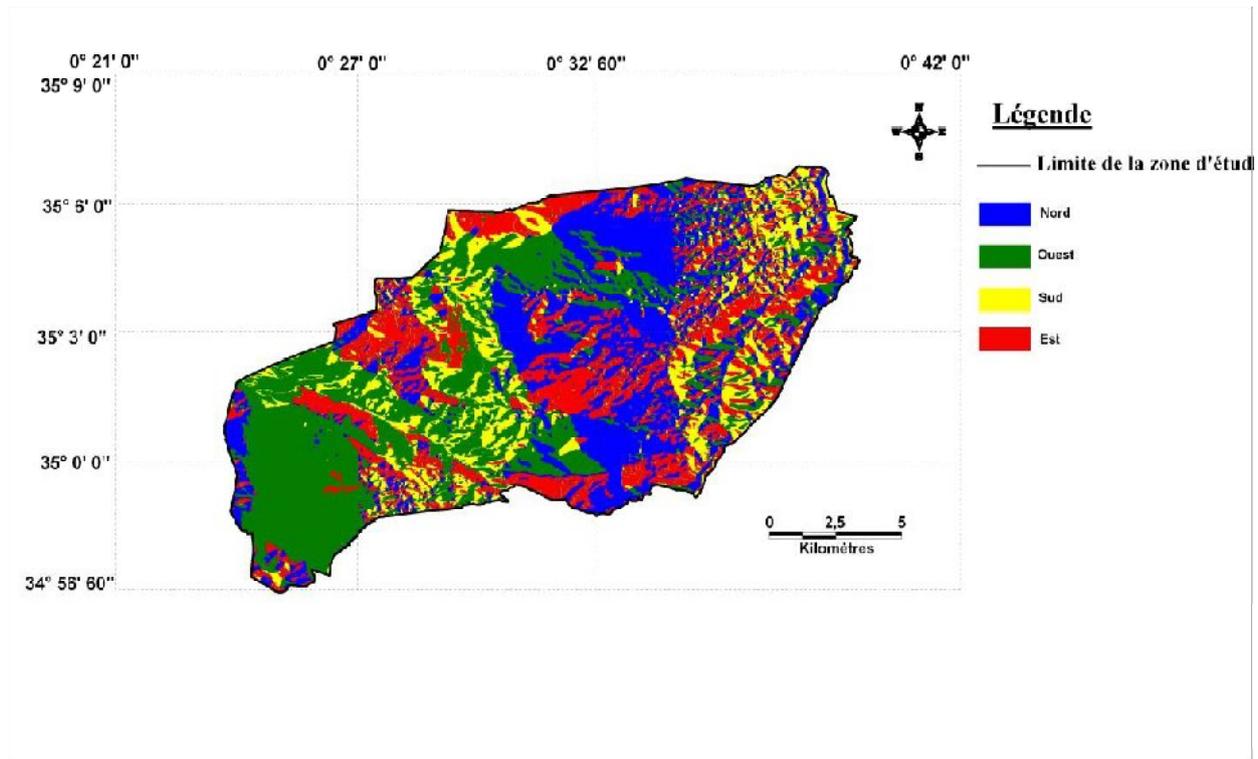


Figure20 : Carte d'exposition de la Commun d'Ouled Brahim.

### III.6.4 L'altitude

La région d'étude s'étend sur une superficie de 940 Km<sup>2</sup>, son altitude est comprise entre 610 et 1180 mètres, les altitudes minimales sont localisées au Nord- Ouest et Nord-est de l'ordre de 610 à 810 mètres tandis que les altitudes maximales entre 910 et 1138 mètres au Sud-ouest et Sud-est de la zone d'étude.

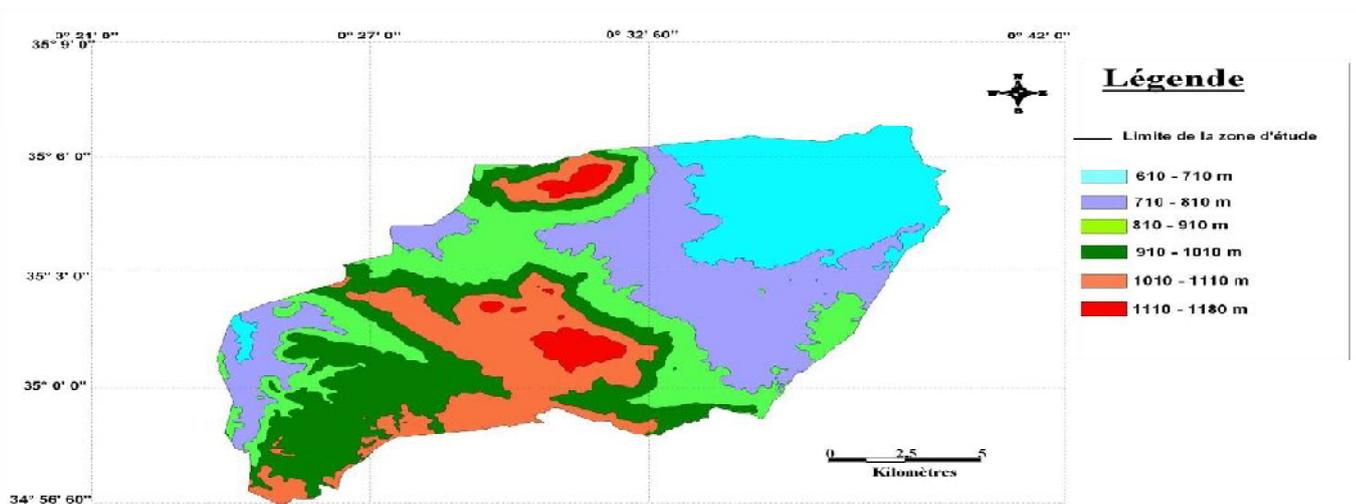


Figure 21 : Carte des altitudes de la Commun d'Ouled Brahim.

### III.6.5 Hydrologie :

Notre région d'étude est chevauchée entre deux grands bassins versant, celle de Oued Mina dans la partie Ouest de la daïra (la majeure partie de la commune de Tircine et une partie de la commune d'Ouled Brahim), le deuxième bassin versant est celui de Ouizert qui couvre la partie Est de la daïra (Toute la commune d'Ain Sultane, une partie de la commune de Tircine et Ouled Brahim) (voir la carte du réseau hydrographique).

Ainsi la partie intégrée dans le bassin versant D'oued Mina est subdivisé en deux paramètres,

- Le premier (paramètre d'irrigation de Marada) couvre la zone Nord de la commune de Tircine.
- Le deuxième périmètre est celui d'Aioune Branis qui couvre la partie Nord-est de la commune d'Ouled Brahim.

Pour la partie intégrée dans le bassin versant d'Ouizert est subdivisé en trois périmètres d'irrigations :

- Le périmètre d'irrigation de Sidi Mimoune (commune d'Ouled Brahim)
- Le périmètre d'irrigation d'oued Tiffrit(commune d'Ain Sultane)
- Le périmètre d'irrigation de Bouchikhi Miloud (commune d'Ain Sultane) (Terras. 2003).

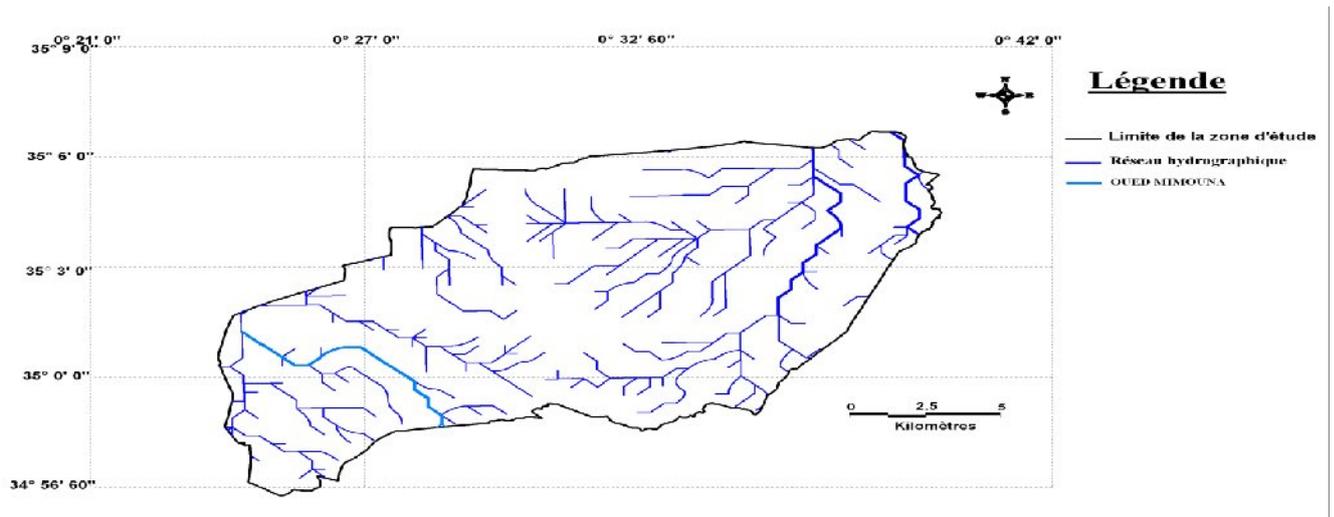
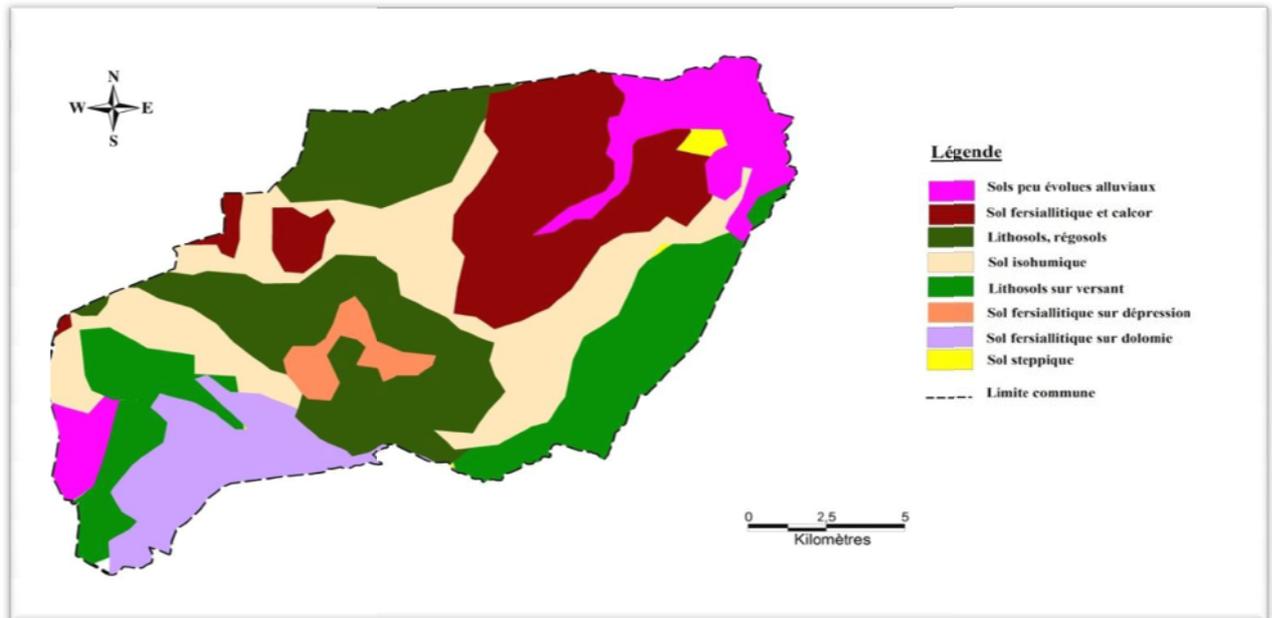


Figure 22 : Carte du réseau Hydrographique de la Commun d'Ouled Brahim.

### III.6.3 Le sol :

L'analyse pédologique sur un vaste territoire a nécessité une approche peu générale même si elle s'est limitée à préciser les grands types de sol. Notre travail est basé surtout sur des études établies par le groupe (SATEC, 1976) et le (B.N.D.R, 1992) ainsi que sur des observations sur terrains. (Terras. 2003)



**Figure 23: Carte du sol de la commune de la Commun d'Ouled Brahim  
(SATEC, 1976 modifiée)**

**IV. Matériel et méthodes :****IV.1.1 L'objectif :**

Notre étude a pour but en premier lieu l'extraction des huiles essentielles de *Rosmarinus tournefortii* puis Les tests phytochimiques de la plante et enfin d'estimer le pouvoir antioxydant d huiles essentielles.

**IV.1.2 Matériel végétal :**

La recolte *Rosmarinus tournefortii* était entreprise manuellement au mois d'Avril 2015 durant laquelle la plante était en pleine floraison dans la station Sidi mimoune dans la région de Ouled Brahim.

La plante a été séchée à l'abri de la lumière et de l'humidité, à température ambiante dans le laboratoire de l'université. Apres le séchage la plante a été d'effeuiller et dépoussiérer.



**Figure24 :** Récolte du *Rosmarinus tournefortii*



**Figure25:** Séchage du *Rosmarinus tournefortii*



**Figure26 :** Romarin après séchage et d'feuilletage

### IV.1.3 Extraction de l'huile essentielle :

Il existe de nombreuses techniques utilisées pour extraire les huiles essentielles, cependant la plus pratiquée est la distillation et adopter par notre extraction

La distillation consiste à chauffer l'élément dont nous souhaitons obtenir l'huile essentielle en le plongeant dans l'eau portée à ébullition, ou en le mettant directement en contact avec la vapeur.

L'alliance de la vapeur et de la chaleur éclate la structure cellulaire du matériel végétal et libère son huile essentielle. La vapeur d'eau entraîne les composés volatils vers le réfrigérant, ils redeviennent ensuite à l'état liquide. On obtient alors deux phases liquides : l'huile essentielle et l'eau. L'huile est plus légère que l'eau, elle se condense au dessus. On procède par décantation pour séparer les 2 phases pour ensuite récupérer la phase huileuse.

Pour obtenir de l'huile essentielle de romarin :

#### ***1 ère étape : l'hydrodistillation***

- On dispose 50 g la plante séchée dans un ballon.



**Figure 27 :** Dépôt de la plante dans un ballon

- Dans celui-ci, on ajoute 250 ml d'eau distillée.



**Figure28 :** L'ajoute d'eau distillée dans le ballon

- On a ensuite remplacé le ballon dans le montage
- puis nous avons ensuite allumé le chauffe ballon et le robinet d'eau afin de laisser passer l'eau à travers le réfrigérant

La température du mélange dans le ballon se maintient à 97°C. La température n'attendra pas les 100 °C car la température d'ébullition est inférieure au solvant le plus volatil, ici il s'agit de l'eau qui a donc pour température 100°C, donc la température du mélange sera inférieure à celle-ci.



**Figure29: Montage de l'hydrodistillation**

Après 2h nous pouvons voir les deux phases obtenues : en dessus, il s'agit de l'huile essentielle de romarin et de l'eau en dessous.

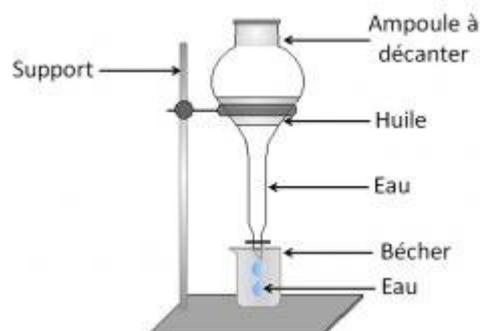


**Figure30 : Résultat obtenu par l'hydrodistillation**

### 2<sup>ème</sup> étape : La décantation

On utilise la décantation lorsqu'on souhaite séparer deux phases non miscibles. Ici, nous souhaitons séparer l'huile essentielle de romarin de la phase aqueuse.

On se sert d'une ampoule à décanter :



**Figure31: Montage d'une ampoule à décanter**

On commence par placer un l'ampoule sur le support ainsi qu'un flacon sous l'ampoule à décanter.



**Figure32 :** Ampoule à décanter

Pour extraire l'huile essentielle du mélange, nous avons besoin d'un solvant. Nous avons utilisé du NaCl



**Figure33 :** NaCl

On vérifie que l'ampoule est bien fermée puis on verse le filtrat obtenu avec l'hydro distillation

On débouche l'ampoule puis on laisse reposer pendant quelques minutes puis on vide la phase aqueuse dans un flacon et enfin, on récupère l'huile dans un tube à essai. Nous avons enfin obtenu notre huile essentielle de romarin



**Figure34** : Récupération d huiles dans l'ampoule à décanter

### **Calcul du rendement en huiles essentielles :**

Le rendement en huiles essentielles est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue et la masse du matériel végétal à traiter (Afnor, 1982). Le rendement, exprimé en pourcentage est calculé par la formule suivante :

$$\mathbf{R (\%) = M \times 100 / M0}$$

**R (%)** : Rendement en huile essentielle de matière sèche

**M** : Quantité d'huile récupérée exprimée en g.

**M0** : Quantité de la matière sèche utilisée pour l'extraction exprimée en g

### **IV.1.5 Tests phytochimiques :**

Le screening phytochimique est un ensemble des méthodes et techniques de préparation et d'analyse des substances organiques naturelles de la plante.

Le but final de l'étude des plantes médicinales est souvent d'isoler un ou plusieurs constituants responsables de l'activité particulière de la plante. De ce point de vue, les techniques générales de screening phytochimique peuvent être d'un grand secours.

Ces techniques permettent de détecter, dans la plante, la présence des produits appartenant à des classes de composés ordinairement physiologiquement actifs. Le nombre de ces classes est important et il ne peut être vérifié la présence de chacune. Il faut choisir et retenir les classes reconnues comme les plus actives mais aussi les plus faciles à détecter compte tenu des ressources techniques disponibles. (Etudes rwandaises, 1977).

On mélange 20 g de poudre de romarin mouillée avec 150 ml d'eau distillée pendant 30min dans un bécher. Après filtration



**Figure35** : Poudre du Romarin



**Figure36** : solution avant filtration



**Figure37** : Filtration de la solution

Tableau7 : réactifs d'identification- indicateur

Composants actifs	Réactifs d'identification	Indicateur
Les résines	HCl	Turbidité
Les coumarines	papier filtre imbibé de NaoH exposé à une lumière UV	coloration verte et jaune
Les saponines	Indice mousse	Apparition de mousse persistante
Les terpénoïdes	acide sulfurique	coloration marron rougeâtre
Les flavonoïdes	Solution l'extrait éthanolique + le KOH	coloration jaune

#### IV.1.5 Evaluation de l'activité antioxydante :

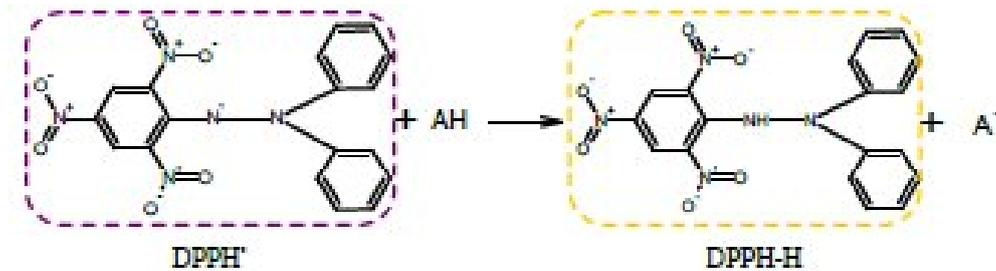
La mise en évidence de l'activité antioxydante des huiles essentielles du romarin testées a été réalisée par la méthode: le piégeage du radical libre DPPH.

##### IV.1.5.1 Effet scavenger du radical DPPH

L'activité antiradicalaire a été évaluée en utilisant le DPPH, qui fut l'un des premiers radicaux libres utilisés pour étudier la relation structure-activité antioxydante (**Brand williams, 1995**).

Le DPPH (2,2 -diphényl -1- picrylhydrazyl) est un radical libre stable possédant un électron non apparié sur un atome du pont d'azote. Cette délocalisation empêche la polymérisation du composé, qui reste sous forme monomère relativement stable à température ambiante. Ainsi, cet état induit l'apparition d'une couleur violet foncée bien caractéristique de la solution DPPH.

Cette couleur disparaît en présence d'antioxydant lorsque le DPPH est réduit, passant au jaune pâle du groupe picryl ; et l'intensité de la couleur est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons (**Sanchez-Moreno, 2002**). Le suivi de la délocalisation est réalisé par spectrophotométrie à 517nm (**Gulcinet al., 2003 ; Molyneux 2004 ; Roginsky and Lissi 2005**).



**Figure38:** Mécanisme réactionnel du test DPPH• entre l'espèce radicalaire DPPH• et un antioxydant (AH) (Michel, 2011).

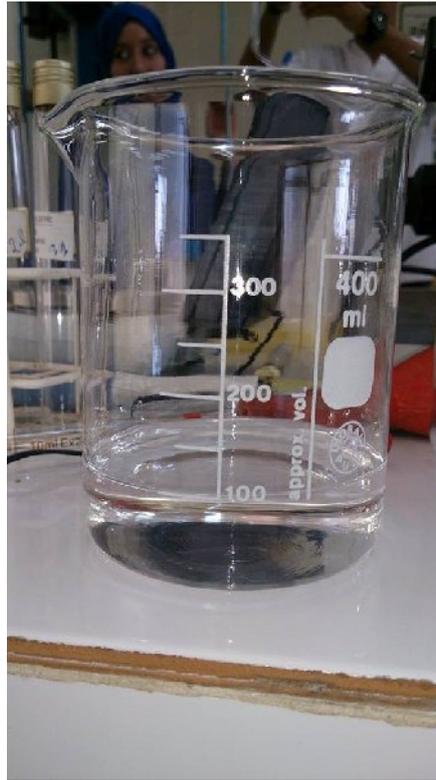
Le pouvoir antioxydant a été testé en employant la méthode dictépar (**Bouguerra, 2011 ; Attou,2011 ; Laib, 2012**)..

La solution de DPPH a été préparée par la solubilisation de 0,004g de DPPH dans 100ml d'éthanol. (Incubée 30 min dans l'obscurité préalablement) Un volume de 2,9ml de la solution de DPPH.

Les absorbances ont été mesurées à 517nm contre le blanc (solution DPPH/méthanol).



**Figure39 :** peser du DPPH



**Figure40:** mesure d'éthanol



**Figure41:** Solution éthanolique de DPPH



**Figure 42** : solution DPPH + différente concentration d'huile essentielle du *rosmarinus tournefortii*

#### **IV.1.5.2 Paramètres de calcul de l'activité antioxydante :**

**Pourcentage d'inhibition** : Pourcentage d'inhibition du DPPH (I%) est calculé de la manière suivante (Laib, 2011 ; Bouguerra, 2011):

$$I\% = (A_{\text{blanc}} - A_{\text{échantillon}}) \times 100 / A_{\text{blanc}}$$

A blanc : Absorbance du blanc (DPPH dans l'éthanol),

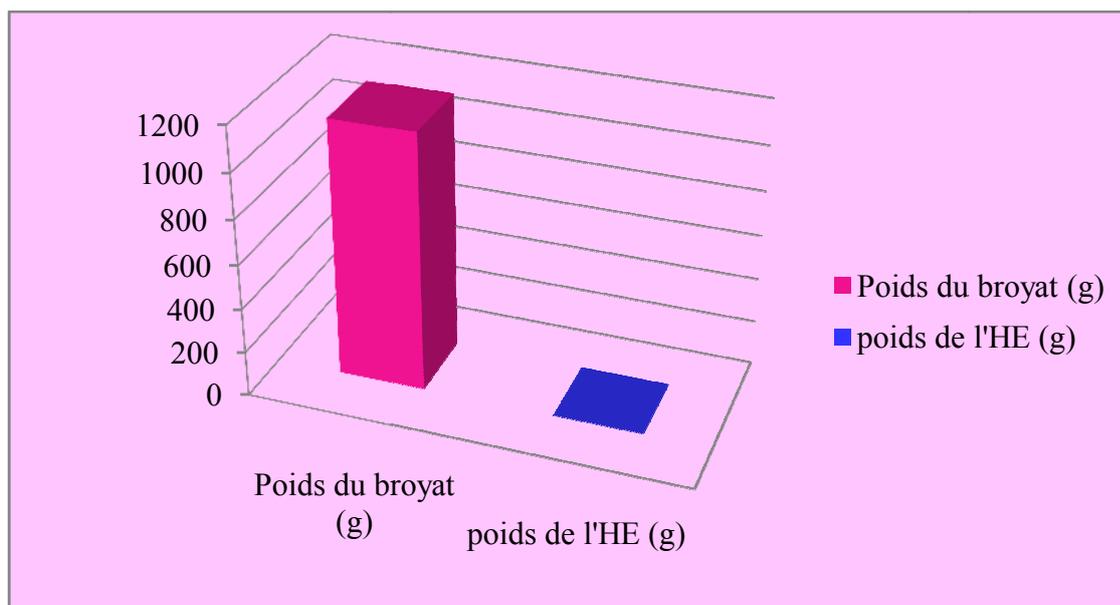
A échantillon : Absorbance du composé d'essai.

**IC50** : Ce paramètre est défini comme la concentration d'antioxydant requise pour diminuer la concentration initiale de 50%, il est inversement lié à la capacité antioxydante (Laib, 2011).

## **IV.2 Résultats et discussion :**

### **IV.2.2 Rendement en huiles essentielles:**

L'huile essentielle HE a été extraite par hydrodistillation à partir de la matière sèche de *Rosmarinus tournefortii*. Le rendement obtenu est de (0,27%)



**Figure43** : graphe Rendement d huile essentielle du *Rosmarinustournefortii*



**Figure 44** : Rendementd huile essentielle du *Rosmarinustournefortii*

### IV.2.2 Screening phytochimique :

Le screening phytochimique effectué sur *Rosmarinustournefortii* permis de Detecter les resultats suivantes :

**Tableau 08** : Composants actifs révélés suite au screening phytochimique.

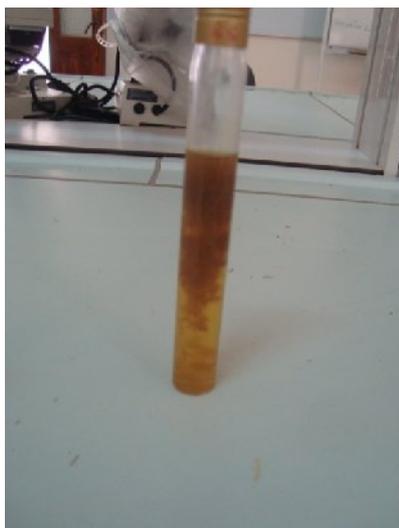
Composants actifs	Révélation
Les résines (A)	+
Les coumarines (B)	-
Les saponines (C)	++
Les terpénoides (D)	+
Les flavonoïdes (E)	+

#### Légende :

(+) : présence des composés chimiques

(++) : Présence des composés chimiques plus élevés

Les résultats obtenus des tests phytochimiques du romarin ont révélé la richesse de cette plante en saponines et la présence des résines, terpénoides, et des flavonoïdes. De même, nous avons enregistré que le romarin est très pauvre des coumarines.



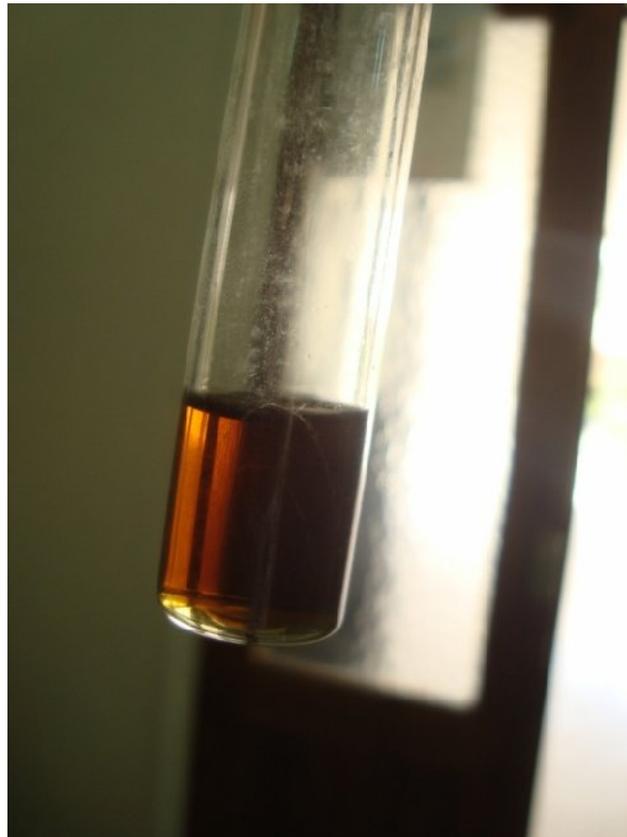
**Figure45** : Détection des résines (A)



**Figure46 :** Détection des coumarines(B)



**Figure47:** Détection des saponines(C)



**Figure48 :** Détection des terpénoïdes (D)



**Figure49:** Détection des flavonoïdes (E)

### IV.2.3 L'activité antioxydante :

Le DPPH est un radical libre nous permettant de déterminer le potentiel de piégeage de nos huiles essentielles grâce à sa sensibilité à détecter les composants actifs à des basses concentrations (Yi *et al*, 2008).

L'activité antioxydante a été estimée spectrophotométriquement en suivant la réduction du DPPH à 517nm (Maisuthiaskul, 2007).

Les différentes densités optiques ont permis de tracer une courbe (Figure 56), ce qui signifie l'existence d'une relation proportionnelle entre le pourcentage de réduction du radical libre et la concentration en huiles essentielles dans le milieu réactionnel.

La figure illustre l'efficacité des huiles essentielles à piéger le radical DPPH, traduite par le taux d'inhibition (I%) en fonction des différentes concentrations.

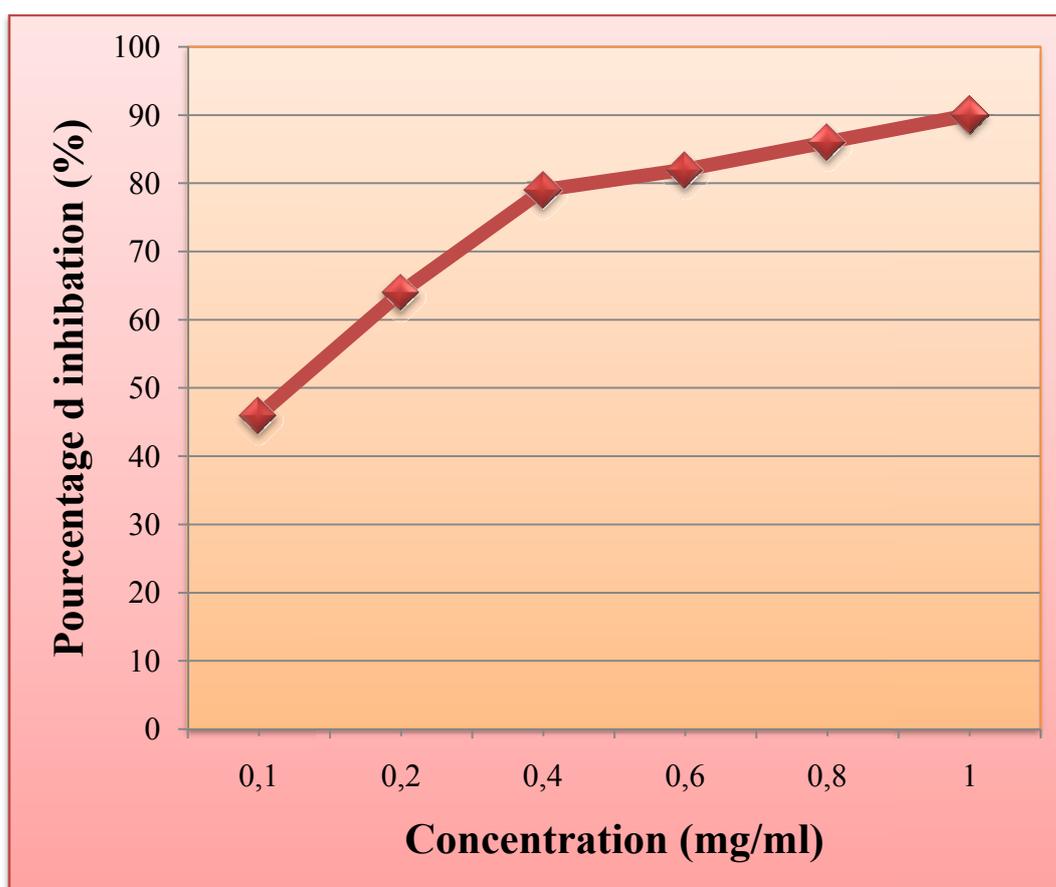


Figure50 : Pourcentages de réduction du radical libre DPPH .

## Conclusion

Les plantes aromatiques et médicinales sont la source de la majorité des antioxydants naturels et elles restent encore sous exploitées dans le domaine médicale. Dans l'industrie pharmaceutique, sachant que les antioxydants sembleraient de manière significative à la prévention des maladies, le développement de nouveaux médicaments à base d'antioxydants d'origine naturelle doit être à l'ordre de jour.

Dans ce contexte nous sommes intéressés à L extraction des huiles essentielles et l'étude phytochimique et du pouvoir antioxydant de Rosmarinus tournefortii de la région de Ouled brahim la wilaya de Saida.

L extraction des huiles essentielles du romarin Rosmarinus tournefortii par d'hydrodistillation nous a permis d'obtenir une HE avec un rendement de (0,27 %).

Les tests phytochimiques réalisés ont permis d'identifiées ces composant actifs des résines, des coumarines, des saponines, des terpénoïdes et des flavonoïdes.

Concernant l'activité antioxydante, nous avons étudié le pouvoir antioxydant de l'extraits de la plante par la capacité de piégeage de radical DPPH.

Selon les résultats obtenus dans cette étude, nous pouvons dire que les extraits de Rosmarinus tournefortii ont une très bonne activité antioxydante et une capacité de piégeage de radicaux libres intéressante

Enfin, nous recommandons une étude détaillée sur l'effet des facteurs écologiques et géographique sur le rendement et la composition des huiles essentielles et de déterminer la composition chimique de ces huiles.

Il serait intéressant d'évaluer l'activité antioxydante par d'autres méthodes et de faire la détection d'autre teste phytochimique afin de détecter d'autres composants chimique.

Nous recommandons aussi la culture au niveau des pépinières les plantes médicinales, aromatiques et alimentaires pour satisfaire les besoins du marché en matière de produits pharmaceutique et alimentaire et d'éviter la disparition de certaines espèces intéressantes.

## Références bibliographiques :

**ANGENOTM., CAPRASSEM., COUNE C., TITS M., (1981).** Se soigner par les plantes. Ed. De l'association des consommateurs. Bruxelles.

**ANONYME., (1996).** Revue, tout sur le jardin- tout pour réussir votre jardin. ISB N°2BG721 26.6-Impremerie Belgique, Paris. p24.

antioxydant, antibactérien et antifongique des huiles essentielles de *Bidens pilosa* Linn. var. *Radiata*. *Food Control*. **19**: 346-352.

**AQEL, M.B., (1991).** Relaxant effect of the volatile oil of *Rosmarinus officinalis* on tracheal smooth muscle. *J. Ethnopharm.* Vol. 33, pp : 57 – 62.

**B.N.E.D.E.R (1992).** carte d'aménagement des zones forestières et de montagne

**B.N.E.D.E.R (1992).** carte d'aménagement des zones forestières et de montagne

**BALANSARD, S., (1953).** Contribution à l'étude du Romarin (*Rosmarinus officinalis* L.Labiées) Thèse Pharm.,Marseille3, 5p.

**BENISTON W S., (1984).** Fleurs d'Algérie « *Rosmarinus officinalis* ».E.N.L.Alger. p 47.

**Benzie I.F., Strain J., 1996.** The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*. 239 : 70-76.

**Benzie I.F., Strain J., 1996.** The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*. 239 : 70-76.

**BOELENS, M .H., (1985).** The Essential Oil from *Rosmarinus officinalis* L., *Pertumer and Ffavorist*, 10, 21-37.

**BONNIER, G., 1934,** Flore complète de France, Suisse et Belgique, PARIS : Arlhac, 8,p.19, 9, p.39

**BONNIER, G., (1934).**Flore complète de France, Suisse et Belgique, PARIS : Arlhac, 8, p.19, 9, p.39.

**Boudy P., (1948).** Economie forestière Nord-africain, Tome I : Milieu physique et milieu humain. Paris V°, Edition Larose, p 125-216.

**Bruneton J.** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3ème édition, éd. TEC et DOC, Paris, 1999.

**Bruneton J.** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3ème édition, éd. TEC et DOC, Paris, 1999.

**CALABRESE V., SCAPAGNINI G., CATALANO C., DINOTTA F., GERACI D. et CHANG S.S., OSTRIC-MANJASEVIC B., HSIEH O.L. et HUANG C.L., (1977).** Natural antioxidants from Rosemary and sage. J. Food Sci. Vol. 42, pp : 1102 – 1106.

Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. Meat Sci., Vol. 69, pp : 289–296.

**D.P.A.T (2010).** Monographie de wilaya de Saida Rapport ministère ,150 p

**D.P.A.T (2010).** Monographie de wilaya de Saida Rapport ministère ,150 p

**Deba F., Dang Xuan T., Yasuda M., Tawata S., 2008.** Chemical composition and

**DELAVEAU , P., (1987).** Les épices, Histoire, description et usage des différents épices, aromates et condiments, PARIS : Ed Albin Michel, 371p.

**DELAVEAU , P., (1987).** Les épices, Histoire, description et usage des différents épices, aromates et condiments, PARIS : Ed Albin Michel, 371p.

**DIAS P.C., FOGLIO M.A., POSSENTI A. et DE CARVALHO J.E., (2000).** Antiulcerogenic activity of crude hydroalcoholic extract of *Rosmarinus officinalis* L.,J. Ethnopharmacol. Vol. 69, pp : 57 – 62.

**Djeddar & Nasrallah, (2008) .** Contribution à l'étude phyto-écologies de la zone pilot Hassasna Wilaya de Saida. p10-11.

**Djeddar & Nasrallah, (2008) .** Contribution à l'étude phyto-écologies de la zone pilot Hassasna Wilaya de Saida. p10-11.

**DJENANE D., SANCHEZ-ESCALANTE A., BELTRAN J.A. et RONCALES P., (2002).**

**DUKE, J., (1985).** Handbook of Medicinal Herbs, Ed C R C Press, Boca Raton, FL.

**EMBERGER L., (1960)** .Traité botanique fascicule II.Masson. p335.

epicatechin content of grape seeds on storage under different water activity (aw) conditions.

**ÉTUDES RWANDAISES, (1977)**. Médecine traditionnelle et pharmacopée rwandaise, Butare, UNR, 19 pages.

**FARAG,R .S., SALEM,H ., BADEI,A ZMA, HASSANEIND, .E., (1986)**. Biochemicasl tudies on the essential oils of some medicinal plants, Fette Seifen Anstrichmittel, 88 (2), 69-72.

**Favre R., Magnoplay P., Blane A., Meilland E., Soriano J., Vacherot M. et ViarJ.(1981)**.  
Apha flore, Encyclopédie des plantes; les plantes vivaces : Médicinales et aquatiques,  
Volume 4; Importance et classement des végétaux. Editions grammont S.A.; Paris.

**Fidah Y & Naas S, (2010)** . Contribution à l’Inventaire Floristique des Pelouses de la Daïra d’Ouled Bragim (Zone de Mimouna et Ouled Kada), Wilaya de Saida. Diplôme d’ingénieur d’état en Biologie, université Dr Tahar Moulay Saida.

**Fidah Y & Naas S, (2010)** . Contribution à l’Inventaire Floristique des Pelouses de la Daïra d’Ouled Bragim (Zone de Mimouna et Ouled Kada), Wilaya de Saida. Diplôme d’ingénieur d’état en Biologie, université Dr Tahar Moulay Saida.

Food Chemistry. 105: 1504-1511

**FOURNIER, P., (1948)**. Livre des plantes médicinales et vénéneuses de France, Tome 2, 334-337, PARIS : Ed Lechevalier.

**GARNIER G., BEZANGER BEAUQUESNE L., DEBRAUX G., (1961)** .Ressources médicinales de la flore française. Ed. Vigot Frères .Tome II. Paris.

**GEORGANTELIS D., AMBROSIADIS I., KATIKOU P., BLEKAS G., et GEORGAKISS.A., (2007)**. Effect of rosemary extract, chitosan and  $\alpha$ -tocopherol on microbiological parameters and lipid oxidation of fresh pork sausages stored at 4°C. Meat Science, Vol. 76, pp : 172 – 181

**GILDEMEISTER E. et HOFFMANN FR., (1912)**. Les huiles essentielles. 2ème Edition. Edition Schimmel & Cie, Miltitz près leipzig.

**Grégory C., (1988).** Encyclopédia Universalis, Aolto Anabaptisme, Corpus 1, France S.A.

**Guignard J.L., (2001).** Botanique systématique moléculaire. Ed: Masson. Paris. 290 p.

**GUINOCHET M., (1973).** Phytosociologie. Paris. Masson éd. p227.

**HALOUI M., LOUEDEC L., MICHEL J.-B. et LYOUSSI B., (2000).** Experimental diuretic effects of Rosmarinus officinalis and Centaurium erythraea. J. Ethnopharmacol., Vol. 71, pp : 465 – 472.

**Hatzidimitriou E.F., Nenadis N., Tsimidou M.Z., 2007.** Changes in the catechin and epicatechin content of grape seeds on storage under different water activity (aw) conditions. Food Chemistry. 105: 1504-1511

**Hatzidimitriou E.F., Nenadis N., Tsimidou M.Z., 2007.** Changes in the catechin and

**IBN AL BAYTAR, traduit par LECLERC, L., (1877-1883).** Traité des Simples, PARIS

**JANVOLAK K., JINISTODOLA L., (1983).** Plantes médicinales illustration de Francis et Severa. Traduction française 1985-by Griind. pp.256-258.

**JANZ J. A. M., MOREL P. C. H., WILKINSON B. H. P., et PURCHAS R. H., (2007).**

**K. Bouhadjra (2011).** étude de l'effet des antioxydants naturels et de synthèse sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge, thèse pour l'obtention du diplôme de magister, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou

**K. Bouhadjra (2011).** étude de l'effet des antioxydants naturels et de synthèse sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge, thèse pour l'obtention du diplôme de magister, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou

**LAMOTHE, P., (1984).** Contribution à l'étude chimique et toxicologique de trois huiles Essentielles de Labiées, Thèse de Doct. Pharm., M ARSEILLE.

Imprimerie nationale, t. 1, 478p., 2, 492p., 3, 483p.

**Lopez. F (1996).** Erosion, désertification et aménagement et aménagement du territoire dans les milieux semi-aride de la méditerranées, univ Murcie (Espagne). p 213-232

**Lopez. F (1996).**Erosion, désertification et aménagement et aménagement du territoire dans les milieux semi-aride de la méditerranées, univ Murcie (Espagne).p 213-232

**LOUIS, A., (1979).**Nomades d'hier et d'aujourd'hui dans le sud tunisien, GAP : Edisud Mondesm éditerranéensm primerieL ouisJ ean,3 3ap.

**MARUZZELLA, J.C., HENRY, P.A., (1958).** The 'in vitro' antihacteraill activity of essential oils and oil combinations, J Amer Pharm Assoc, 47, 141, 294-296.

**MARUZZELLA, J.C., LIGUORI, L., (1958).** The 'in vitro" antifungal activity of essential oils, J Amer Pharm Assoc, 47, (41, 250-254.

**Mèbarki S & Ragueb K (2009).** Apport de la télédétection spatiale dans la cartographie des groupements forestiers (la daïra d'Ouled Brahim, Wilaya de Saida) Diplôme d'ingénieur d'état en Biologie, université Dr Tahar Moulay Saida. p141.

**Mèbarki S & Ragueb K (2009).** Apport de la télédétection spatiale dans la cartographie des groupements forestiers (la daïra d'Ouled Brahim, Wilaya de Saida) Diplôme d'ingénieur d'état en Biologie, université Dr Tahar Moulay Saida. p141.

**Mellal et Reguig,2010 ;** contribution à l'étude des groupements végétaux de la daïra d'Ouled Brahim. Mémoire d'ingénieur en écologie végétale et environnement .112pages

**MESSAILI B., (1995).** Systématique spermaphytes. Botanique. O.P.U. Alger. p63.

**MOIÑO M. I., MARTINEZ C., SOTOMAYOR J. A., LAFUENTE A., et JORDAN M. J., (2008).** Polyphenolic transmission to segureo lamb meat from ewes dietary supplemented with the distillate from rosemary (*Rosmarinus officinalis*) leaves. J.Agric. Food Chem., Vol.56, pp : 3363–3367.

**MORGANTI P., (2000).** Biochemical studies of a natural antioxidant isolated from rosemary and its application in cosmetic dermatology. Int. J. Tissue React., Vol. 22, pp : 5–13.

**O'GRADY M. N., MAHER M., TROY D. J., MOLONEY A. P., et KERRY, J. P., (2006).** An assessment of dietary supplementation with tea catechins and rosemary extract on the quality of fresh beef. Meat Sci., Vol. 73, pp : 132–143.

**OFFORD E.A., MACE K., RUFFIEUX C., MALNOE A. et PFEIFER A.M.A., (1995).** Rosmary components inhibit benzo[a]pyrene-induced genotoxicity in human bronchial cells. *Carcinogenesis* Vol. 16, pp : 2057 – 2062.

**Oyaizu M.,** 1986. Studies on products of browning reactions: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jap. J. Nutr.* **44:** 307-315.

**PARIS A., STRUKELJ B., RENKO M., TURK V., PUKI M., UMEK A. et KORANT B.D., (1993).** Inhibitory effect of carnosolic acid on HIV-1 protease in cell-free assays. *J.Nat. Prod.* Vol. 56, pp : 1426 – 1430.

**PERROT E., PARIS P., (1971).** Les plantes médicinales, presses universitaires de France.

Polyphenolic flavanols as scavengers of aqueous phase radicals and as chain-breaking antioxidants. *Archives of Biochemistry and Biophysics.* 339-346

Preliminary investigation of the effects of low-level dietary inclusion of fragrant essential oils and oleoresins on pig performance and pork quality. *Meat Sci.,* Vol. 75, pp : 360–365.

**Quezel P., Santa, S., (1963).** La nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II, Ed : CNRS. Paris. 360-361 p.

**Ramade, (1984) .** Eléments d'écologie fondamentale, éd. Mc Graw Hill.58.

**Ramade, (1984) .** Eléments d'écologie fondamentale, éd. Mc Graw Hill.58.

#### **Références bibliographiques :**

**Ricardo da Silva J.M.,** Darmon N., Fernandez Y., Mitjavila S., 1991. Oxygen free radical scavenger capacity in aqueous models of different procyanidins from grape seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 39: 549-1552.

**Ricardo da Silva J.M.,** Darmon N., Fernandez Y., Mitjavila S., 1991. Oxygen free radical scavenger capacity in aqueous models of different procyanidins from grape seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 39: 549-1552.

**RONCALES P.,( 2001).** The effects of ascorbic acid, taurine, carnosine and rosemary powder on colour and lipid stability of beef patties packaged in modified atmosphere. *Meat Sci.,* Vol. 58, pp : 421–429.

**ROUSSEL, J.L., PELLECUER, J., ANDARY, C., (1973).** Propriétés antifongiques comparées des essences de trois Labiées méditerranéennes: romarin, sarriette et thyn, *Trav Soc Pharmd e Montpellier*3, 3, (é-!,587-592

**S.A.T.E.C (1976).** Etude du développement intégré de la Daïra de Saida.

**S.A.T.E.C (1976).** Etude du développement intégré de la Daïra de Saida.

**Salah N.,** Miller N.J., Paganga G., Tijburg L., Bolwell G.P., Rice-Evans C.A., 1995. Polyphenolic flavanols as scavengers of aqueous phase radicals and as chain-breaking antioxidants. *Archives of Biochemistry and Biophysics.* 339-346

**Salah N.,** Miller N.J., Paganga G., Tijburg L., Bolwell G.P., Rice-Evans C.A., 1995.

**SANCHEZ-ESCALANTE A., DJENANE D., TORRESCANO G., BELTRAN J.A., et**

**Sanchez-Moreno C., 2002.** Review: Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. *Food Science and Technology International.*8: 121-137.

**Sanchez-Moreno C., 2002.** Review: Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. *Food Science and Technology International.* 8: 121-

**SANON E., (1992).**Arbre et arbrisseaux en Algérie O.P.U. Ben Aknoun. Alger N°686 Alger. p121.

**SEBRANEK J. G., SEWALT V. J. H., ROBBINS K. L., et HOUSER T. A., (2005).**

**Shon MY., Kim TH., Sung NJ., 2003.** Antioxidants and free radical scavenging activity of *Phellinus baumii* (Phellinus of Hymenochaetaceae) extracts. *Food Chem.* **82:** 593-597.

**STEINMETZ, M.D., MOULIN-TRAFFORTJ., , REGLI, P., (1988).** Transmission and scanning electromicroscopy study of the action of sage and rosemary essential oils and eucalyptol on *Candida albicans*, *Mycoses*,31, (1),40-51.

**Terras, (2003) .** Proposition d'un plan d'Aménagement rural pour un développement intégré et retenu dans la Daïra d'Ouled Brahim, Wilaya de Saida (Algérie), Thèse, master uni. Saragosse p57-60.

**Terras, (2003)** . Proposition d'un plan d'Aménagement rural pour un développement intégré et retenu dans la Daïra d'Ouled Brahim, Wilaya de Saida (Algérie), Thèse, master uni. Saragosse p57-60.

**Terras, (2010)** .Typologie, cartographie des stations forestières et modélisations des peuplements forestiers. Cas des massifs forestiers de la wilaya de Saida (Algérie), Thèse de doctorat.

**Terras, (2010)** .Typologie, cartographie des stations forestières et modélisations des peuplements forestiers. Cas des massifs forestiers de la wilaya de Saida (Algérie), Thèse de doctorat.

**Torres R.**, Faini F., Modak B., Urbina F., Labbe´ C., Guerrero J., 2006: Antioxidant activity of coumarins and flavonols from the resinous exudate of *Haplopappus multifolius*. *Phytochemistry*. 67: 984–987.

**Torres R.**, Faini F., Modak B., Urbina F., Labbe´ C., Guerrero J., 2006: Antioxidant activity of coumarins and flavonols from the resinous exudate of *Haplopappus multifolius*. *Phytochemistry*. 67: 984–987.

**TYLER V.E., BRADY L.R. et ROBBERS J.E., (1976)**. Pharmacognosy. Edition, Lea and Febiger, Philadelphia, 171 p.

Université Moulay Tahar Saida

**Yi-Zhong C.**, Mei S., Jie X., Qiong L., Corke H., 2006. Structure-radical scavenging activity relationships of phenolic compounds from traditional Chinese medicinal plants. *Life Sciences*.

**Yi-Zhong C.**, Mei S., Jie X., Qiong L., Corke H., 2006. Structure-radical scavenging activity relationships of phenolic compounds from traditional Chinese medicinal plants. *Life Sciences*.

**Z.Hellal (2011)**. Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes et antioxydantes de certaines huiles essentielles extraites des Citrus. Application sur la sardine (*Sardina pilchardus*). Mémoire de Magister, Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou.

**Z.Hellal (2011)**. Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes et antioxydantes de certaines huiles essentielles extraites des Citrus. Application sur la sardine (*Sardina pilchardus*). Mémoire de Magister, Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou.

**Z.Mohammedi (2005).** Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoides de quelques plantes de la région du Tlemcen , Thèse de magistère , Université-Abou Bakr Belkaid-Telemcen .

**Z.Mohammedi (2005).** Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoides de quelques plantes de la région du Tlemcen , Thèse de magistère , Université-Abou Bakr Belkaid-Telemcen .

## Résumé :

*Rosmarinus tournefortii* famille des Lamiacées est un Arbrisseau répandu dans la région méditerranéenne. très utilisée par les populations locales pour ses vertus médicinales Notre travail porte sur extraction des huiles essentielles et l'étude phytochimique et des activités antioxydantes de la plante *Rosmarinus tournefortii*.

L'extraction des huiles essentielles de *Rosmarinus tournefortii* par la méthode d'hydrodistillation nous a permis d'obtenir une HE avec un rendement de (0,27 %).

Les tests phytochimiques ont révélé la richesse de cette plante en saponines et en la présence des résines, coumarines des terpénoïdes et des flavonoïdes.

L'activité antioxydante a été évaluée par la méthode de piégeage du radical libre DPPH nous pouvons dire que les extraits de *Rosmarinus tournefortii* ont une très bonne activité antioxydante et une capacité de piégeage de radicaux libres intéressante.

**Mots clés:** *Rosmarinus tournefortii*, extraction huiles essentielles, phytochimie, activité antioxydante, le piégeage du radical libre DPPH

## Abstract:

*Rosmarinus tournefortii* Lamiaceae family is a shrub widespread in the Mediterranean region. widely used by local people for its medicinal properties Our work focuses on extraction of essential oils and the study of phytochemical and antioxidant activities of the plant *Rosmarinus tournefortii*.

the extraction of essential oils from *Rosmarinus tournefortii* by steam distillation method has allowed us to obtain a yield of HE (0.27%).

Phytochemical tests revealed the richness of this plant saponins and the presence and resins, coumarins of terpenoids and flavonoids.

The antioxidant activity was evaluated by the trapping method of free radical DPPH we can say that the extracts of *Rosmarinus tournefortii* have a very good antioxidant activity and scavenging capacity of interesting free radicals.

**Key words:** *Rosmarinus tournefortii* , essential oils extraction, phytochemical , antioxidant activity , trapping the free radical DPPH

## ملخص :

إلليل الجبل *Rosmarinus tournefortii* من العائلة Lamiacée هي شجيرة منتشرة في منطقة البحر الأبيض المتوسط . تستخدم على نطاق واسع من قبل السكان المحليين لخصائصه الطبية يركز عملنا على استخراج الزيوت الأساسية و دراسة النشاط الكيميائي النباتي و المضادة للأكسدة في نبات إليل الجبل *Rosmarinus tournefortii* .

وقد سمحت لنا طريقة التقطير بالبخار من استخراج الزيوت الأساسية من إليل الجبل و ذلك بنسبة ( 0.27 % ) .

وكتشفنا الاختبارات الكيميائية النباتية على ثراء إليل الجبل بالصابونين و جود و الراتنجيات، و الكومارين من تيربينويدس

وفلافونيدات . و من خلال النتائج المحصل عليها من تقييم النشاط المضادة للأكسدة من خلال طريقة محاصرة الجذور الحرة

بـ DPPH يمكن أن نقول أن إليل الجبل لديه نشاط و قدرة جيدة جدا مضادة للأكسدة و محاصرة الجذور الحرة .

**كلمات البحث:** إليل الجبل *Rosmarinus tournefortii* ، استخراج الزيوت العطرية، النباتية ، والنشاط المضادة للأكسدة ،

محاصرة الجذور الحرة DPPH