

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Abou Bakr Belkaid-Tlemcen

Faculté des Sciences de la nature et de la vie.

Sciences de la terre et de l'Univers

Département des Sciences

Agronomiques et Forestières

Mémoire présenté pour

Pour l'Obtention du Diplôme de master

Option : Production et Amélioration Végétale

Thème

*Étude de l'activité antioxydante (test d'ABTS) des
huiles essentielles et la pédologie d'*Haloxylon*
Scoparium pomel(Remth) de la région de Naâma*

Réalisé par :
BOUKHALFA Miloud

Inscrit Sous le	07774
Date de	
Cote	15/06/14

Soutenu le: 05.06.2014 devant la commission de jury compose de:

Président: Mr ELHAITOU M	MCA
EXAMÉNATEUR: Mr AZZI N	MAA
EXAMÉNATEUR: M ^{me} BEN MAHDI F	MAA
RAPPOURTEUR: Mr TEFIANI C	MAA



Promotion : Juin 2013-2014

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abou Bakr Belkaid-Tlemcen
Faculté des Sciences de la nature et de la vie.
Sciences de la terre et de l'Uuniver
Département des Sciences
Agronomiques et Forestières
Mémoire présenté pour
Pour l'Obtention du Diplôme de master
Option : Production et Amélioration Végétale

Thème

*Étude de l'activité antioxydante (test d'ABTS) des
huiles essentielles et la pédologie d'Haloxylon
Scoparium pomel(Remth) de la région de Naâma*

Réalisé par :
BOUKHALFA Miloud

Soutenu le: 05.06.2014 devant la commission de jury compose de:

Président: Mr ELHAITOUMA	MCA
EXAMÉNATEUR:Mr AZZI N	MAA
EXAMÉNATEUR:M ^{me} BEN MAHDI F	MAA
RAPPOURTEUR:Mr TEFIANI C	MAA

Promotion : Juin 2013-2014

Remerciements

Au début nous remercierons ALLAH de nous avoir aide pour accomplira notre travail.

Ce travail a été réalisé au laboratoire, Faculté des Sciences, Université Abou Bakr Bel Kaid, sous l'aide et la direction de Monsieur **TEFIANI Choukri** maitre assistant à l'université, que nous remercierons pour sa gentillesse, ses conseils précieux et sa patience qu'ont donné vie à ce travail.

On remercie monsieur le président **Mr. EL HAITOUM A** et aussi les membres du jury qu'ont accepté d'examiner notre mémoire **Mr. AZZI N** et **M^{me}. BENMAHDI F.** Sans oublier tout le personnel des facultés des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers, de Tlemcen qui a sans doute été d'une aide considérable durant tout ce parcours universitaire.

Nous exprimons toute reconnaissance à nous amies et nous collègues de la promotion et nous leur souhaite la réussite et une bonne continuation, nous citons ici

Arbi, Fayçal, Diden, Boucif, Ahmed, Mousaab, Alhadja et Sarra

Nous remercierons enfin à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce mémoire :

A ma mère qui m'a éclairée mon chemin et qui m'a encouragé et soutenue toute au long de mes études

A mes frères Ahmed, Allal et Abdessamad

A toute la famille BOUKHALFA et HADJOUJ surtout Ahmed et Abdelhamid

Je veux exprimer à M^r TEFIANI Choukri, Maître de Conférences à l'Université de Tlemcen, ma très vive reconnaissance et ma gratitude pour sa collaboration, son encadrement et pour avoir veillé au bon déroulement de ce travail.

A tout mes ami s, surtout Fayçal, Habib, Kamal, Ibrahim, Boumediene, Boucif, Redouane, Massaoud, Maâmar, Haouri, Arbi, Mousaab, Ahmed....

Et Srta, Amel, Souhila, Soumia S, Souhila, Amel A, Meriem, Zahra, Imane, Habiba, Fatiha

A mes collègue de la promotion : 2013-2014

Spécialité amélioration et Production Végétale.

Miloud

Résumé:

Le regain d'intérêt aux plantes médicinales pour extraire les principes actifs qui s'accroît d'un jour à l'autre, laisse les chercheurs des traitements naturels puiser dans les recueils traditionnels et essayer de leur donner leur vraie image, différente de celle de la sorcellerie, de l'alchimie et du charlatanisme.

C'est ainsi qu'une étude de l'activité antioxydante d'huile essentielle, utilisées depuis des millénaires, d'un plant alimentaire et médicinale : Remth et leurs huiles essentielles, est faite par le techniques de ABTS dans ce travail pour prouver le pouvoir antioxydante d'huiles essentielles.

Les résultats obtenus à partir de ces travaux ont amené à comprendre l'effet antioxydant de l'huile essentielle d'*Haloxylon scoparium*. C'est alors que l'huile de Remth montré leur incapacité à exercer un pouvoir antioxydant sur le ABTS.

Les résultats trouvés positifs ou négatifs, sont intéressants pour une étude complémentaire plus approfondie et plus détaillée.

Mots clé : plantes médicinales, activité antioxydante, huile essentielle, DPPH, *Haloxylon scoparium*.

Abstract:

The resurgence of interest on the medicinal plants is extracting efficacy their or the active principle which were unknown or hide made the researchers think about the natural treatment that took many of its normative principles form the former investigation, the traditional one, and tried to give the real image of such medicinal plants in order to change the one of the alchemy and sorcery. These studies are conducted about the antioxydante activity from the essential oils which is used centre before of nutritional and medicinal plant. The essential oils of the Remth are done with the technique of ABTS to share the essential oils antioxidant abilities, the results obtained share and make understand what value has the *Haloxylon scoparium* antioxidant activity. Hence, the Remth oil presents their incompetence to exert the antioxidant power at the level of ABTS.

The results found are important for a complementary and a deep study and then more detailed.

Keywords: medicinal plants, *Haloxylon scoparium*, essential oils, antioxydante activity.

المخلص:

إن الرجوع للاستفادة من النباتات الطبية من اجل استخلاص المواد الفعالة التي يزداد استعمالها يوما بعد يوم سمح للباحثين عن مواد طبيعية الاقتراب من الوصفات القديمة ومحاولة إعطائها صورتها الحقيقية البعيدة عن السحر و الشعوذة. لهذا فقد تمت دراسة الفعالية المضادة الرمث بطريقة ABTS للأكسدة للزيوت الطيارة و المنقوع الايطانولي لنبات .

النتائج المتحصل عليها مكنت نسبيا من فهم الفعالية المضادة للأكسدة للزيوت الطيارة لنبات الرمث عدم فعاليتها الأوكسدية على عكس المنقوع هذه النتائج معمقة وتكميلية .

الكلمات المفتاحية

ABTS- نبات طبي- الرمث-الزيوت الطيارة- المنقوع الايطانولي- الفعالية المضادة للأكسدة-

Liste des abréviations

°C : degré selsius.

% : pourcentage.

µl : microlitre.

ABTS : Acide 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonique.

AO : Activité antioxydante.

EDTA : Ethylène Diaminete Traacetic Acid.

Fig : Figure.

FRAP : Ferric Reducing Antioxidant Power.

g : gramme.

HE : huile essentielle.

HEs : les huiles essentielles.

HS Pomel : Haloxylon Scoparium.

HS : Haloxylon Scoparium.

ORAC : Oxygen radical absorbance capacity.

TPTZ : 2, 4,6-tripyridyl-s-triazine.

AFNOR : Association Française de Normalisation.

A : Argile

LF : Limon fin

LG : Limon grossier

SF : Sable fin

SG : Sable grossier

CaCO₃ : Calcaire total

C.E : Conductivité électrique

P205 : Phosphore assimilable

C : Carbone

MO : Matière organique

Liste des tableaux

Tableau 01 : Séchage et conservation des plantes.....	4
Tableau 02 : La systématique du <i>H.S.Pomel</i>	6
Tableau 03 : Les différentes appellations d' <i>H.S.Pomel</i>	6
Tableau 04 : Résultat d'analyse du sol	33
Tableau 05 : Résultat d'analyse du sol.....	34
Tableau 06 : Résultat d'analyse du sol.....	35
Tableau 07 : Résultat d'analyse du sol.....	36
Tableau 08 : Caractères organoleptiques des huiles essentielles d' <i>H.S.pomel</i>	38
Tableau 09 : Le rendement en HE d' <i>H.S.pomel</i>	39
Tableau 10 : Le rendement en extraie d' <i>H.S.pomel</i>	39

Liste des figures

Fig. 1 : Image originelle d' <i>Haloxylon Scoparium</i>	6
Fig. 2 : Photo de distribution d' <i>Haloxylon Scoparium</i>	23
Fig. 3 : Carte géographique de la willaya de Naâma.....	23
Fig. 4 : H.Scoparium broyée.....	29
Fig. 5 : Le matériel d'hydrodistillation (2013).....	29
Fig. 6 : Extraction des huiles.....	30
Fig.7 : L'extrait éthanolique.....	30
Fig. 8 : Image originale des épindofs préparée des dilutions et leurs répétitions.....	32
Fig. 9 : Diagramme de texture des sols étudiées.....	35
Fig. 10 : L'activité antioxydante de l'HE par l'ABTS.....	37
Fig. 11: L'activité antioxydante de l'EX par l'ABTS.....	38

I.10.4-Industrie alimentaire.....	14
I.11-Toxicité des huiles essentielles.....	14
II- L'extraction des huiles essentielles.....	15
II.1-Bref historique de l'extraction.....	15
II.2-Principes d'extraction des huiles essentielles.....	16
II.3-Processus d'hydrodiffusion.....	17
II.4-Méthodes d'extractions.....	17
II.4.1-Extraction par entraînement à la vapeur d'eau.....	17
II.4.2-Extraction par hydrodistillation d'huile essentielle.....	17
II.4.3-Extraction par CO2 super critique.....	18
II.4.4-Hydrodistillation sous pression.....	18
II.4.5-Thermopompage.....	18
II.4.6-Turbodistillation.....	19
II.4.7-L'hydrodistillation assistée par micro ondes.....	19
II.4.8-L'hydrodistillation assistée par ultrasons.....	19
II.4.9-L'expression à froid.....	20
II.4.10-Extraction par solvant organique.....	20
II.4.11-Extraction par fluide à l'état supercritique.....	21
III-Activités biologiques des H E.....	21
III.1-L'activité antioxydante.....	21
III.1.1-Méthodes de détermination de l'activité antioxydante.....	21
III.1.2-Le test d'ABTS.....	22
III.1.3-Le test TPTZ.....	22
Chapitre II : Matériels et Méthodes.....	23
I-Matériel.....	23
I.1-Prévenance et récolte de matériel végétale.....	23
I.1.1-Prévention du matériel végétal.....	23
I.1.2-Situations géographiques des stations d'études.....	23
II-Méthode.....	24
II.1.La méthode d'échantillonnage.....	24
II.2.La préparation des échantillons du sol.....	24
III. Analyse du sol.....	24
III.1.Les analyses physiques.....	25

III.1.1-Analyses granulométriques.....	25
III.1.2-Le dosage de la matière organique : la méthode de calcination.....	26
III.2- Les analyses chimiques.....	26
III.2.1- La mesure de pH.....	26
III.2.2- La mesure de la conductivité électrique.....	26
III.2.3- Dosage de calcaire total.....	26
III.2.4- Dosage du phosphore assimilable (Méthodes d'OLSEN).....	27
III.2.5- Dosage du carbone organique.....	28
IV- Préparation des extraits.....	28
IV.1-Extraction par hydrodistillation.....	28
IV.2-Extraction par solvant.....	30
IV.3-Calcul de rendement.....	30
V-Méthode d'analyse d'activité antioxydante d'HE.....	31
V.1-Préparation des épindorfs pour l'ABTS.....	32
Chapitre III : Résultats et discussions.....	33
I- Les résultats des analyses du sol sont représentés sur les tableaux suivants.....	33
II-Interprétation des résultats analytiques des échantillons du sol des profils P1, P2, P3,P4	38
II.1-Sur le plan physique.....	38
II.2-Sur le plan chimique.....	38
III-Propriétés organoleptiques de l'huile essentielle extraite	38
IV-Rendement.....	39
IV.1-Par hydrodistillation.....	39
IV.2-Par solvant.....	39
V-Evaluation de l'activité antioxydante.....	39
V.1-Activité antioxydante.....	40
V.1.1-L'huile essentielle et l'hydrolysa.....	40
V.1.2-L'extraie d' <i>Haloxylon Scoparium</i>	41
Conclusion et perspectives.....	42

Introduction



INTRODUCTION

On a longtemps employé des remèdes traditionnels à base des plantes sans savoir à quoi étaient dues leurs actions bénéfiques.

Les substances naturelles issues des végétaux ont des intérêts multiples. Aujourd'hui encore, la science confirme les différentes vertus des plantes aromatiques et de leurs huiles essentielles et leurs extraits bruts dont les domaines d'application sont très variés et qui sont très utilisés dans l'industrie alimentaire comme additifs, dans les cosmétiques, les parfumeries, les industries de savon et de détergents en volume impressionnant. Elles rentrent également dans la composition de plusieurs médicaments sous forme de crèmes, gélules et suppositoires. Leur utilisation s'appelle "l'aromathérapie", qui consiste à utiliser les huiles essentielles pour le traitement de diverses manifestations pathologiques (**BAHORUN ; 1997**).

En Algérie, la liste des plantes entrant dans ce cadre de remèdes traditionnels est exhaustive. Elles sont utilisées sous forme de tisanes, extraits ou préparations complexe, sans savoir les molécules responsables de l'action. En effet, certains effets pharmacologiques prouvés sur l'animal aient été attribués à des composés tels que les alcaloïdes et leurs dérivés, des terpènes, des stéroïdes et des composés polyphénoliques. (**ADLI et YOUSFI 2001**).

L'usage des plantes médicinales par l'homme dans la région de Naâma été connu depuis longtemps et reste jusqu'à nos jours. Du fait de l'habitude de l'homme de cette région (steppiennes) d'alimenter son bétail gratuitement à partir des parcours, d'où il se trouve intéressé d'utiliser ces plantes qui sont offertes gratuitement par la nature au lieu d'utiliser des médicaments achetés, d'une part. D'autre part, vu la vocation de notre région, qui est l'élevage ce qui nous conduit au mode de vie nomadisme qui oblige les éleveurs à se déplacer durant toute l'année et cela les éloignera de plus en plus des centres sanitaires, ainsi que la méfiance des gens vis à vis de la médecine moderne, devant toutes ces causes l'homme serait obligé d'explorer puis d'exploiter ce patrimoine, qui lui rend un grand service durant sa vie.

En effet ces plantes médicinales ont gardé le dessus vis à vis des médicaments surtout chez les gens ruraux, qu'ils ont attribué un sens sacré et une dimension spirituelle à l'effet de ces plantes tout en ignorant qu'elles agissent d'une façon physiologique et même les herboristes et les tradipraticiens ne s'intéressent pas à ce côté, mais seulement a son effet de soulagement et de guérison, prouvée par l'expérience de ces gens. Mais actuellement les chercheurs ont montré que les agents responsables de cet effet sont des substances qui se trouvent naturellement dans les plantes, ce qui ouvre les portes pour investir (en matière de recherche) ce savoir faite traditionnel afin de l'exploiter dans le domaine de la médecine. Ces substances qui constituent le principe actif

des plantes médicinales appartiennent majoritairement aux métabolites secondaires tels que les polyphénols, les alcaloïdes et les huiles essentielles.

Haloxylon Scoparium Pomel appartient à la famille de Chenopodiaceae qui se distribue dans les milieux salins tempérés et subtropicaux du monde entier, particulièrement autour de la Méditerranée, de la mer Caspienne et de la mer Rouge, dans les steppes du centre et l'est (**ADLI et YOUSFI 2001**).

L'intérêt de notre travail s'est porté sur l'étude de l'activité antioxydante des huiles essentielles de l'extraction et de l'extrait éthanolique par une méthodes d'ABTS d'*Haloxylon Scoparium Pomel*.

Notre travail s'articule sur deux grandes parties :

- La première partie : revue bibliographique englobe deux chapitres :

1-La présentation de la plante *Haloxylon scoparium Pomel*

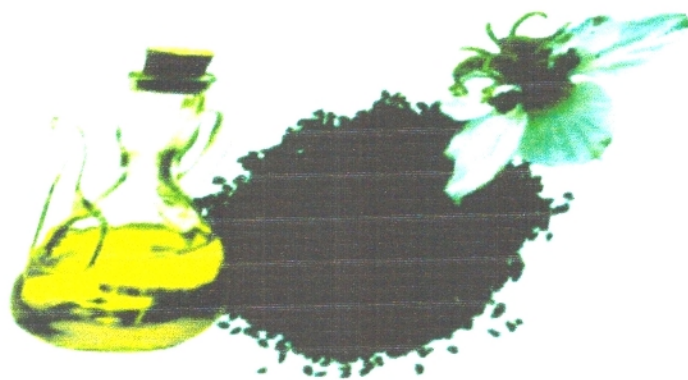
2-Les huiles essentielles

- La deuxième partie : Etude expérimentale réunit deux chapitres :

1-Matériel et méthodes

2-Résultats et discussion.

Partie I
Etude bibliographique



CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA PLANTE *HALOXYLON SCOPARIUM*

I-INTRODUCTION

I.1 DEFINITION D'UNE PLANTE MEDICINALE

Une plante médicinale est une plante que l'on cultive ou que l'on cueille dans son milieu naturel pour ses propriétés médicinales.

L'être humain utilise des plantes depuis des milliers d'années pour traiter divers maux, le monde végétale est à l'origine d'un grand nombre de médicaments.

Récemment, des chercheurs ont estimé qu'il existe environ 400 000 espèces de plantes dans le monde, dont environ le quart ou le tiers ont été utilisées par les sociétés à des fins médicinales (DELAVEAU 1974 ; MALO 1991 ; TADDEI 1984).

I.2 LA RECOLTE DES PLANTES MEDICINALES

Le prélèvement des plantes médicinales doit respecter plusieurs règles. Elle se fait par tem sec, après le lever de soleil et la disparition de la rose. La cueille des fleurs avant épanouissement complet (VALNET, 1983) ou plus tard au moment de la formation des boutons floraux. on prélève d'abord les feuilles de la base, puis quelques semaines plus tard de sommet, de préférence avant la floraison (PARIS et al., 1971).

Le prélèvement des grains sont fait au moment ou les fruits s'ouvrent, avant leur maturation pour éviter la chute des graines (KRESANECK, 1981). Il faut tout de même laisser des fruits sur la plante.

Les fleurs doivent être protégées de la lumière, de la chaleur et de l'humidité.

I.3 SECHAGE ET CONSERVATION DES PLANTES MEDICINALES

Pour le séchage et la conservation des plantes médicinales il faut respecter des règles, on a rassemblé ces règles dans le tableau 01 :

Tableau 01 : Séchage et conservation des plantes (VALNET, 2001).

Partie de la plante	Séchage	conservation
Racines	A l'air sec	A L'abri de l'humidité
Racines charnues	A l'étuve	
Racines mucilagineuses	Au four	
Racines vivaces		
Racines des plantes annuelles et bisannuelles		
Ecorce des plantes Annuelles et bisannuelles		
Ecorces d'arbre		
Ecorces d'arbrisseau		
Ecorces de résineux	Au soleil ou à l'étuve	
Bois		
Fleurs	A l'ombre et à l'atmosphère sèche	
Feuilles		
Semences		
Tiges	Au soleil ou dans une serre à 30-35°C	
Feuilles épaisses		
Bourgeons		
Fruits		

II-LA PLANTS ETUDIE

II.1-ORIGINE ET REPRESENTATION DU *H. SCOPARIUM*

H. scoparium a été décrite en 1875 par Auguste Pomel dans la 2^e partie de son ouvrage Nouveaux matériaux pour la Flore Atlantique, sous le nom *Haloxylon scoparium* (Site 2).

H. scoparium appartient à la famille des chénopodiacées, contient 120 genres et plus de 1300 espèces. Les plantes sont des herbes, des arbustes et des arbres, rarement petits. Le genre *Haloxylon* (incl. *Hammada*) comprend environ 25 espèces (MABBERLEY, 1997).

Le genre *Haloxylon* est plus réponsus en Europe occidento-méridionale (Espagne, Portugal), Afrique subtropicale (Afrique du nord). Sols salins et contiennent des substrats caillouteux ou argileux (Site 3).

II.2-UTILISATION

H.Scoparium utilisé pour traiter les troubles oculaires (SALAH, et al., 2002). Perfusion de la poudre de la partie aérienne de *H. scoparium* sont utilisés au Maroc pour leurs effets antidiabétiques (BNOUHAM, et al., 2002 ; EDDOUKS, et al.,2002) antiseptique et anti-inflammatoire. A Oman, les tiges de cette espèce sont utilisées comme mordant pour la teinture de la laine dans le tissage traditionnel. L'extrait à l'éthanol de *H.Scoparium* s'est avéré avoir antidiabétique (AJABNOOR, et al., 1984) et activité anticoagulante des animaux de laboratoire (AWAAD, et al., 2001), selon MAIRE ; (1962) l'*H.Scoparium* est utilisé comme un cataplasme pour le moule.

En Algérie la tisane de la partie aérienne utilisé pour leur effet antidiabétique et , la poudre de *H.Scoparium* pour les inflammations.

II.3-DESCRIPTION

Selon BABA AISSA. (1999) c'est un sous-arbrisseau persistant haut 70 cm, aux rameaux articulés ;

Feuilles caractéristique à ce genre, se présentant sous la forme de petites gaines opposées et munies de 2 points ; inflorescences blanchâtres, axillaires.

Fleurs actinomorphes et bisexuées, solitaires, avec 5 sépales cannés et ailés, 5 étamines libres 2 à 5 étamines insérées sur un disque.

Ovaire supère et uniloculaire.

Fruits bacciformes.

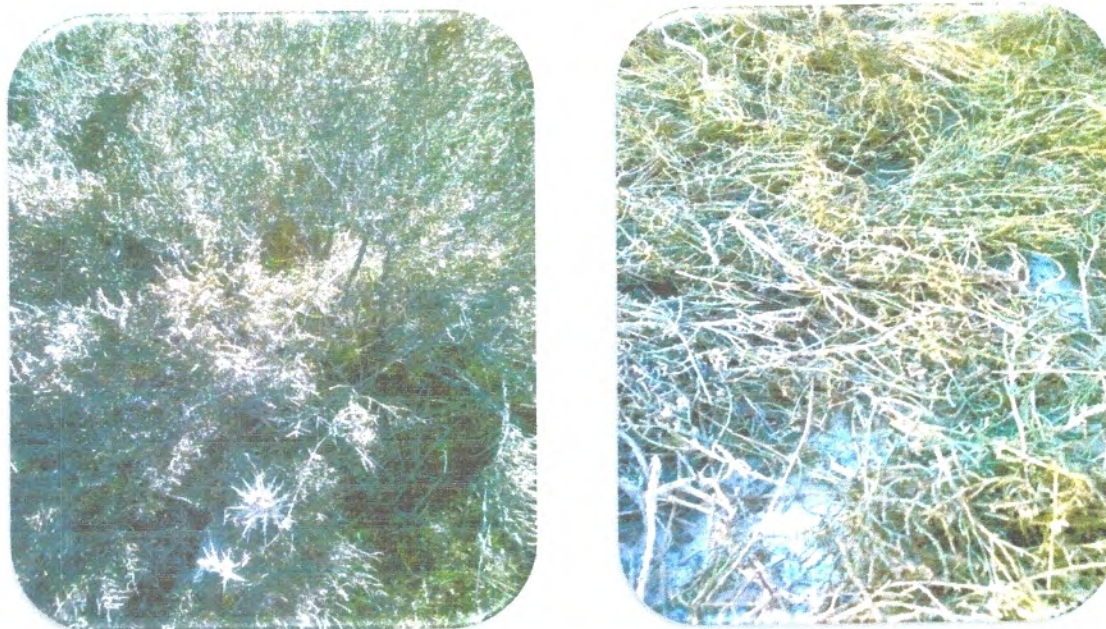


Fig. 1 : Image originelle de *Haloxylon Scoparium*

II.4- Systématique et classification : Tableau 02: la systématique du *H.Scoparium*

Unités TAXONOMIQUE	Classification
Embranchement	<i>Spermaphytes</i>
Sous-embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Magnolopside</i>
Sous-classe	<i>Caryophylliidae</i>
Ordre	<i>Caryophyllales</i>
Famille	<i>Chenopodiaceae</i>
Genre	<i>Haloxylon</i>
Espèce	<i>Haloxylon Scoparium</i>
Ssp	<i>pomel.</i>

(Site 1)

II.5-NOMENCLATURES

Tableau 03: les différentes appellations de *H.Scoparium*:

Nom français	Saligne à balai
Nom arabe	Remth
Nom berbère	Remet

(Site 1)

II.6- OUTRES NOMENCLATURE

Haloxylon scoparium : *Hammada scoparia* (Pomel) Iljin., *Arthrophytum scoparium* (Pomel) Iljin., *Salsola articulata* Cav., *Haloxylon articulatum* (Cav.) (ZOHARY, 1966 ; TÄCKHOLM, 1974 ; BOULOS, 1999).

Composition chimique

Composé phénolique (tyrmines), alcaloïdes : haloxine, halosaline, anabasine, pipéridine, oxédine, oxédrine, bétaine. (BABA AISSA., 1999).

CHAPITRE II : LES HUILE ESSENTIELLES

I.1 DEFINITION

Les grands berceaux géographiques de la civilisation aromatique sont l'Inde, la Chine et le bassin méditerranéen, Ces berceaux ont gué à l'humanité des procédés et des connaissances dans le domaine des huiles essentielles dont la validité est toujours d'actualité.

Plusieurs définitions disponibles d'une huile essentielle, communément appelées " essences ", sont des produits décomposition généralement assez complexe, renfermant les principes odorants volatils contenus dans les végétaux. Elles diffèrent des huiles fixes (huile d'olive,...) Et des graisses végétales par leur caractère volatil ainsi que leur composition chimique.

Selon **L'AFSSAPS (2008)** « Produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement par la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, ou par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition ».

PEYRON et RICHARD (1992), AFNOR (2008) ont définies les huiles essentielles comme des produits obtenus soit à partir des matières premières naturelles par distillation à l'eau, soit à partir des fruits de citrus par des procédés mécaniques et qui sont séparés de la phase aqueuse par des procédés physiques.

La plupart des huiles essentielles sont constituées dans leur grande majorité d'un mélange assez complexe de monoterpènes, sesquiterpènes, alcools, esters, aldéhydes, oxydes, etc. Il y a quelques exceptions : huile essentielle de gaulthérie couchée composée à plus de 99,5 % de salicylate de méthyle (un ester aromatique).

I.2-LE ROLE DES H.E DANS LA PLANTE

Le rôle des huiles essentielles dans la plante est mal connu. En générale, certains auteurs leurs attribue un rôle attractif vis à vis des insectes et favoriseraient donc la pollinisation (**PARIS M et HURABIELLE, 1981**), cependant, pour d'autres, elles exerceraient une action antiseptique vis à vis de certains micro-organismes (champignons), et peuvent être insectifuges ou insecticides ou encore un moyen de défense contre les prédateurs (**PARIS et HURABIELLE, 1981 ; LAOUER, 1995**)

I.3-LOCALISATION DES H.E DANS LA PLANTE

Selon **PARIS et HURABIELLE (1981)** les essences peuvent être localisées dans les cellules sécrétrices isolées par exemple dans les Lauracées, mais on les trouve le plus souvent dans des organes sécréteurs : poches sécrétrices (Myrtacées, Rutacées), canaux sécréteurs (Conifères, Ombellifères), poils sécréteurs (Labiées). La teneur d'une drogue en huile essentielle est généralement faible, de l'ordre de 1% à 1 pour mille, mais il existe quelques exceptions (exemple : Badiane de Chine, la teneur est supérieur à 5 %, « clou de Girofle » qui renferme plus de 15 % d'essence).

Les H.E peuvent s'accumuler dans des cellules isolées qui se distinguent des cellules banales par leur teinte plus jaune et leurs parois épaisses. C'est le cas des Lauracées (**BENAYAD, 2008**).

I.4-BIOSYNTHESE DES HUILES ESSENTIELLES

Les huiles essentielles produisant du métabolisme secondaire des plantes aromatiques, se composent généralement de :

1. Les métaux volatiles synthétisés via le précurseur isopentényl pyrophosphate (IPP), consistent en des mélanges complexes se composants des mono-sesquiterpènes hydrocarbonées et des matériaux oxygénés dérivé d'eux.
2. Phényl propanoïdes de la voie acide shikimique, et leurs produits de biotransformation. (**RHAYOUR, 2002**).

I.4.1-BIOSYNTHESE DES TERPENES

Les terpènes constituent une famille de composés largement répandus dans le règne végétale. Leur particularité structure la plus importante est la présence dans leur squelette d'une unité isoprénique à 5 atomes de carbone (C_5H_8) reconnue par **WALLACH** en 1907. Cet isoprène (I) est la base du concept de la « règle isoprénique » énoncée en 1953 par **RUZIKA**. Cette règle considère le diphosphate d'isopentényl(II), désigné sous le nom d'isoprène actif, comme le véritable précurseur de la molécule terpénique (**MOHAMMEDI, 2006**).

I.4.2-BIOGENESE DES MONOTERPENES

I.4.2.1-SITE DE BIOSYNTHESE

Les leucoblastes jouent un rôle primordial dans la biosynthèse des monoterpènes, selon un processus intense et bref. Le transport et l'accumulation de ces composés seraient assurés par le réticulum endoplasmique. Des structures d'association de type membranaire se mettent en place

entre les leucoblastes et le réticulum endoplasmique. Les cellules sécrétrices vivantes mais inactives peuvent retrouver leur potentialité de synthèse terpénique après une blessure (ADLI et YOUSFI, 2001).

1.4.2.2-ÉLABORATION ET SECRETION

L'isopentenyl pyrophosphates (IPP) est l'intermédiaire clé dans la formation des composés terpéniques. La première étape de la formation des diphosphates des prényles est l'isomérisation de l'IPP en diphosphate de diméthylallyle (DMAPP). Cette réaction est catalysée par une enzyme hydrosoluble, l'isopentényl diphosphate isomérase (ADLI et YOUSFI, 2001).

La biosynthèse des terpénoïdes implique l'addition de l'unité isoprène avec son isomère pour former le géranyl diphosphate (GPP, C10), condensé avec une autre unité IPP forme le diphosphate de farnesyl (FPP, C15) à l'origine des sesquiterpènes.

Les précurseurs parentaux compte tenu de la modification structurale par l'oxydation, la réduction, l'isomérisation, l'hydratation, la conjugaison et/ou d'autres transformations donnent une variété de terpénoïdes (DAGAN, 1988).

Le diphosphate d'isopentényle (IPP), élaboré dans le cytoplasme, pénètre par un mécanisme encore inconnu dans le leucoplaste, ou il subit dans le stroma l'isomérisation en diphosphate de diméthylallyle (DMAPP) (DAGAN, 1988).

1.5- COMPOSITION ET CARACTERES CHIMIQUES DES H.E

Selon AZEVEDO N.R et al., 2001 les H.E ont une composition assez complexe. Il y a généralement de nombreux constituants appartenant principalement à deux grandes familles chimiques: les composés terpéniques et les composés aromatiques dérivés du phénylpropane. Les composés terpéniques sont formés d'unité isoprénique (en C5) et comprennent les monoterpènes en (C10), les sesquiterpènes (C15), les diterpènes (C20) et les triterpènes en (C30). Ils ont la même origine métabolique. Ces terpènes peuvent être acycliques, monocycliques ou bicycliques. En général, une H.E est un mélange d'hydrocarbures et de composés oxygénés dérivés de ces hydrocarbures. Parmi ces composés oxygénés, on peut noter la présence d'alcools, d'esters, d'aldéhydes, de cétones, d'éther-oxydes et de carbures.

A l'intérieur d'une même espèce végétale, on observe des variations chimiques (qualitatives et quantitatives) importantes ayant conduit à admettre l'existence de races chimiques (exemple : *Thymus* à thymol, à geraniol, à carvacrol, à linalol) (COSENTINO et al., 1999), et parmi les nombreux constituants d'une H.E, l'un domine généralement ; On l'appelle composé majoritaire.

La composition chimique des H.E varie encore de façon appréciable avec le milieu et la période de la végétation. Elle peut aussi être modifiée au cours de l'extraction ou durant la conservation (MUNDINA *et al.*, 2001).

I.6-CLASSIFICATION DES HUILES ESSENTIELLES

Les huiles essentielles sont classées usuellement selon la nature chimique des principes actifs majeurs, plus rarement sur le mode d'extraction (infra), ou les effets biologiques (infra: pharma/cosmeto ou sanitaire); selon **GEORGES, 1979** on retient huit classes principales (les carbures sesquiterpéniques et terpéniques, les alcools, les esters et alcools, les aldéhydes, les cétones, les phénols, les éthers et les peroxydes) avec les composants importants suivants :

- Huiles essentielles riches en **carbures terpéniques et sesquiterpéniques** :

H.E de térébenthine (alpha-pinène, camphène), H.E de genévrier (alpha-pinène, camphène, cadinène), H.E de citron (limonène)

- Huiles essentielles riches en **alcools** :

H.E de coriandre (linalol), H.E de bois de rose (linalol), H.E de rose (géraniol)

- Huiles essentielles **mélanges d'esters et d'alcools** :

H.E de lavande (linalol, acétate de linalyle), H.E de menthe (menthol, acétate de menthyle)

- Huiles essentielles riches en **aldéhydes** :

H.E de cannelle (aldéhyde cinnamique), H.E de citronnelle (citral et citrannal), HE d'eucalyptus citriodora (citronellal)

- Huiles essentielles riches en **cétones** :

H.E de carvi (carvone), H.E de sauge (thuyone), H.E de thuya (thuyone), H.E de camphrier (camphre)

- Huiles essentielles riches en **phénols** :

H.E de thym (thymol), H.E de sarriette (carvacrol), H.E d'origan (thymol et carvacrol), H.E de girofle (eugénol)

- Huiles essentielles riches en **éthers** :

H.E d'anis vert, de badiane (anéthol), H.E de fenouil (anéthol), H.E d'eucalyptus globulus (eucalyptol), H.E de cajepout (eucalyptol), H.E de niaouli

- Huiles essentielles riches en **peroxydes** :

H.E de chénopode (ascaridoï), H.E d'ail (allicine)

- Huiles essentielles **sulfurées** : H.E de crucifères et de Liliacées

I.7- REPARTITION BOTANIQUE

Les huiles essentielles existant dans les plantes aromatiques sont responsables des différentes senteurs qu'elles dégagent. Les H.E se retrouvent dans des glandes minuscules situées dans différentes parties de la plante aromatique : dans les feuilles (**basilic**), dans les fleurs (**rose**), dans le fruit (**citron**), dans les graines (**coriandre**), dans l'écorce (**cannelle**) et, pour certaines plantes, dans les racines (**ail**) (**JACQUES et PALTZ , 1997**).

I.8- PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES

Selon **STODOLA et VOLAK (1983)** les HEs :

- Sont généralement des liquides à la température ordinaire ;
- La volatilité des huiles essentielles leur attribue le caractère odorant et la possibilité de les obtenir par entraînement à la vapeur d'eau ;
- Sont généralement incolores ou jaune pâle quand elles viennent d'être préparées, à l'exception de l'huile essentielle à azulène, de coloration bleue ;
- La densité est, le plus souvent, inférieur à 1 ; seul 03 huiles essentielles officinales ont une densité supérieur à celle de l'eau : ce sont les huiles essentielles de Cannelle, de Giroflier, de Sassafras ;
- Peu solubles dans l'eau, elles lui communiquent cependant leurs odeurs (eaux distillées aromatiques) ; elles sont solubles dans les alcools de titres élevés, solubles dans les huiles fixes et dans la plupart des solvants organiques ;
- Elles sont très altérables, sensibles à l'oxydation. Elles ont tendance à se polymériser en donnant lieu à la formation de produits résineux (conservation limitée) ; Pour **STODOLA et VOLAK (1983)**, recommandent de conserver les huiles essentielles dans des récipients bien fermés à l'abri de la lumière

I.9-PROPRIETES PHYSIOLOGIQUES

L'utilisation des huiles essentielles repose généralement sur leurs propriétés physiologiques :

Selon **STODOLA et VOLAK (1983)**, les huiles essentielles présentent :

- Un effet irritant sur la peau et les muqueuses (derivantia);
- Des propriétés désinfectantes et actions bactéricides ;
- Un effet expectorant car elles désinfectent les voies respiratoires, tout en libérant les mucosités, on les ajoute également au gargarisme, aux inhalations et aux gouttes nasales.

Cependant, selon **PARIS et HURABIELLE (1981)**, les huiles essentielles possèdent d'autres propriétés physiologiques :

- Certaines huiles essentielles agissent au niveau du tube digestif : ce sont stomachiques, eupéptiques, carminatifs (ex : essences de Badiane, Menthe, Verveine) ; d'autres sont cholagogues ou cholérétiques (Sauge) ; d'autre encore sont vermifuges (Tanaïs, Chénopode) ;
- Certaines ont des propriétés antiseptiques au niveau des voies urinaires (huile essentielle de Buchu) ;
- Quelques-unes ont des propriétés stimulantes du système nerveux central (ex : plantes à anéthole) ;
- D'autres, sont actives, en usage externe, comme anti-inflammatoire, cicatrisant... (Lavande, Romarin, Sauge...).

Enfin, il existe des essences toxiques, comme le signale **PARIS et ABIELLE, (1981)**, c'est le cas par exemple, des essences à anéthol à action convulsivante à forte dose ; il en est de même des essences à thuyone (Thuya, Absinthe).

I.10- DOMAINES D'UTILISATION DES HUILES ESSENTIELLES

I.10.1- AROMATHERAPIE

L'aromathérapie est une branche de la phytothérapie qui utilise les H.E pour traiter un certain nombre de maladies. Les H.E sont largement utilisés pour traiter certaines maladies internes et externes (infections d'origine bactérienne ou virale, troubles humoraux ou nerveux).

En médecine dentaire, plusieurs H.E ont donné des résultats cliniques très satisfaisants dans la désinfection de la pulpe dentaire, ainsi que dans le traitement et la prévention de caries (**SCHWARTZ et al., 1992**). La listerine qui est une solution constituée d'H.E de thymol et d'eucalyptol possède une grande activité bactéricide sur les microorganismes de la salive et de la plaque dentaire (**KATO et al., 1990**).

Les huiles essentielles de thym et de romarin ont été utilisées pour soulager la fatigue, les maux de tête, les douleurs musculaires et quelques problèmes respiratoires. Malheureusement, ces prescriptions ne possèdent pas de bases scientifiques rigoureuses car elles sont souvent tirées de pratiques et de tâtonnements empiriques (**VALNET et al., 1974**).

Des études très récentes ont montré que le géraniol a une action sur les cellules cancéreuses du colon (**CARNESECCHI et al., 2001**) en plus de l'activité anti-inflammatoire, récemment mise en évidence (**SIANI et al., 1999**).

I.10.2- UTILISATION EN AERO-IONISATION

Dans les locaux, on peut aseptiser l'atmosphère avec un ionisateur d'huiles essentielles. Il se forme ainsi des aérosols vrais aromatiques, ionisées, créant de l'oxygène ionique, fortement bactéricide, tout en contribuant à dépolluer l'atmosphère (INYOUE *et al.*, 1983).

Elles servent dans la fabrication du " paragerm ", solution volatile à base d'essences naturelles (citron, lilas) à activité bactéricide, acaricide et fongistatique qui s'est révélée sans aucune toxicité pour l'homme aux doses utilisées (MALLEA *et al.*, 1979).

I.10.3- PARFUMERIE ET COSMETOLOGIE

L'utilisation des H.E dans les crèmes et les gels permet de préserver ces cosmétiques grâce à leur activité antiseptique et antioxydante, tout en leur assurant leur odeur agréable (VARGAS *et al.*, 1999).

I.10.4- INDUSTRIE ALIMENTAIRE

En industrie alimentaire, on cherche toujours à avoir une conservation saine et de longue durée pour les produits consommés ainsi qu'une qualité organoleptique meilleure. Une nouvelle technique pour réduire la prolifération des micro-organismes réside dans l'utilisation des H.E (LIS-BALCHIN *et al.*, 1998). Les plantes aromatiques et leur H.E sont utilisés dans la conservation des denrées alimentaires. Parmi le groupe diversifié des constituants chimiques des H.E (HAMMER *et al.*, 1999), le carvacrol, qui exerce une action antimicrobienne bien distinguée, est additionné à différents produits alimentaires en industrie agro-alimentaire (FENAROLI, 1995). Ils y sont rajoutés pour rehausser le goût et pour empêcher le développement des contaminants alimentaires (BILGRAMI *et al.*, 1992). Plusieurs travaux ont montré que les H.E de thym, d'origan, de cannelle et d'autres plantes aromatiques ont un effet inhibiteur sur la croissance et la toxigenèse de plusieurs bactéries et champignons responsables de toxi-infections alimentaires (B- BERAUD, 1990).

I.11- TOXICITE DES HUILES ESSENTIELLES

Alors que de nombreux ouvrages font référence à la toxicité de nombreux produits sur le marché, la toxicité des huiles essentielles est moins investiguée. La plupart du temps, sous le terme de toxicité sont décrites des données expérimentales accumulées en vue d'évaluer le risque que représente leur emploi. Les interactions de ces produits avec les médicaments sont aussi peu mentionnées (PIBIRI, 2006).

Cependant quelques informations sur certaines toxicités sont décrites par la littérature : En règle générale, les huiles essentielles d'usage commun ont une toxicité par voie orale faible ou très

faible avec des DL50 supérieures à 5g/kg. En ce qui concerne la lavande la toxicité est faible autour des 5g/kg (donnée observée chez l'animal). Chez l'homme des intoxications aiguës sont possibles. Les accidents graves, les plus souvent observés chez les petits enfants, sont provoqués par l'ingestion en quantité importante d'huiles essentielles (**BRUNETON, 1993**).

Certains auteurs (**FRANCHOMME et al., 1990 ; MAIHEBIAU, 1994**) se basent sur la composition des huiles essentielles et les toxicités relatives des familles biochimiques auxquelles elles appartiennent. Certaines huiles essentielles se révèlent cytotoxique selon la phase dans laquelle elles sont mises en contact (la toxicité du thym est augmentée par contact en phase liquide et réduite en phase gazeuse, alors que c'est l'inverse pour la lavande (**INOUYE, 2003**).

II- L'EXTRACTION DES HUILES ESSENTIELLES :

II.1-BREF HISTORIQUE DE L'EXTRACTION

L'extraction est présentée, la plupart du temps, comme un procédé de séparation par lequel un matériau peut être traité par différentes méthodes. Dans le cas particulier des huiles essentielles, d'une façon générale, l'extraction est faite par entraînement à la vapeur d'eau. Cette méthode est un procédé de séparation basé après condensation sur la différence de composition entre l'eau et la vapeur produite pendant l'exécution de l'opération unitaire (**ROSE, 1965 ; LAWRENCET BRIAN, 2000**).

Sur le plan historique, le développement des procédés d'extraction a ses origines dès l'antiquité. Par exemple, les colorants ont toujours joué un rôle très important dans la vie de l'homme. Des fragments de tissus teints à partir de garance, datés de 3500 ans avant JC, ont été découverts dans les ruines de certaines civilisations indiennes (**CRISTEA, 2003**). Le bleu maya a été découvert en 1931 sur les peintures murales de Chichen Itza en Yucatan, Mexique (**TOURBE, 1996**). Plus tard, au cours du 18^{ième} siècle, commence l'utilisation de solvants d'origine pétrochimique pour extraire les matières naturelles. En France, et en 1855, un procédé pour extraire la graisse à partir d'arêtes, d'os et de bois qui utilise du disulfite de carbone comme solvant a été breveté pour DEISS. Une année plus tard, le même auteur a développé une méthode pour l'extraction des huiles de graines et a construit une usine productrice d'huile d'olive à Marseille (**JOHNSON et LUSAS, 1983**).

En 1870, l'extraction par solvant en batch a été mise en œuvre comme un procédé industriel en Europe; cette innovation industrielle s'est développée dans toute la France et l'Italie. Par ailleurs, le désulfite de carbone, le naphte, le trichloréthylène et l'éthanol sont commercialisés très tôt comme solvants pour l'extraction des huiles de graines.

Aux alentours de 1905 – 1910, le naphte et le gasoil commencent à être des produits recherchés. Pendant et après la première guerre mondiale, l'Europe a stocké des graisses et huiles pour l'usage alimentaire, produire des explosifs ainsi que pour d'autres usages industriels. Les analyses de **JOHNSON** et **LUSAS** en 1983, indiquent qu'avant 1920 une méthode d'extraction continue et à contre-courant du haricot de soja a été mise en œuvre par **BOLLMAN** et **HILDEBRANDT** en **Allemagne**. A partir des années 1940, l'industrie d'extraction des huiles exige un produit exempt de solvant. Alors, les produits sont portés à ébullition et distillés pour avoir une meilleure pureté.

En 1964, **LIKENS** et **NICKERSON** inventent un procédé de distillation – extraction simultanée pour l'industrie de la bière.

Le secteur des industries agroalimentaires est toujours en recherche des innovations qui correspondent à une meilleure qualité des produits et rentabilité des procédés. Dans ce secteur et particulièrement dans le cadre des extractions, il existe différentes méthodes d'exploitation des plantes aromatiques, tinctoriales et riches en matière lignocellulosiques dont l'expression à froid, l'extraction par solvant organique volatil, l'extraction par gaz liquéfié, par fluide à l'état supercritique, par micro ondes, par ultrasons, entraînement à la vapeur d'eau et enfin l'hydrodistillation (**RICHARD** et **PEYRON**, 1992 ; **NARAYANAN** et **SANKARIKUTTY**, 1993 ; **QIN**, 1993 ; **STARMANS** et **NIJHUIS**, 1996 ; **MARTINI** et **SEILLER**, 1999 ; **WANG et al.**, 2006). De tous ces procédés, ce dernier est le plus employé à l'échelle industrielle pour la production d'huiles essentielles.

II.2- PRINCIPES D'EXTRACTION DES HUILES ESSENTIELLES

Les huiles essentielles sont extraites principalement par deux méthodes de distillation :

- L'entraînement à la vapeur de l'eau
- L'hydrodistillation

Une troisième méthode est la méthode d'expression à froid appliquée particulièrement aux agrumes lesquelles peuvent être mises en œuvre sur les systèmes discontinus ou continus, à la pression ambiante, en surpression ou en dépression (**RICHARD**, 1992 ; **STARMANS** et **NIJHUIS**, 1996 ; **ROMDHANE** et **TIZAOUI**, 2005). La durée de la distillation peut être ramenée de quelques minutes jusqu'à 30 heures, davantage, suivant les paramètres intervenant au cours du procédé.

Avant d'aborder chacune des méthodes, il est intéressant de procéder à l'étude des paramètres régissant les mécanismes d'extraction des huiles essentielles. D'une façon générale, la production des huiles essentielles peut être assimilée à une combinaison de trois processus :

- L'extraction proprement dite, appelée hydrodiffusion conduit au relargage des composés volatils dans le milieu aqueux sous l'action physique qu'exerce le gonflement de la matière végétale (phénomènes d'absorption d'eau ou osmotiques) via la pression interne, et de l'action chimique exercée par l'eau (GANOU *et al.*, 1992 ; JANSEN *et al.*, 2002 ; ROMDHANE M et TIZAOUI C, 2005).
- La Co-distillation eau/composés odorants (EDWIN *et al.*, 1950 ; BIRD *et al.*, 1987 ; RODRIGUEZ *et al.*, 2002).
- La séparation de l'huile essentielle des condensats impliquant la coalescence et la décantation (NARAYANAN et SANKARIKUTTY, 1993 ; TOULGOAT, 1996).

II.3- PROCESSUS D'HYDRODIFFUSION

L'étude de l'hydrodistillation des différentes matières premières a permis de mettre en évidence l'influence de l'hydratation de la matière végétale ainsi que celle de l'homogénéisation du milieu d'extraction due aux facteurs opératoires tels que l'agitation sur la production des huiles essentielles. L'analyse montre que le processus d'hydrodiffusion implique des facteurs physico-chimiques liés aux échanges "osmotiques" qui s'opèrent entre le substrat végétal et la phase aqueuse d'immersion (JANSEN *et al.*, 2002). La littérature n'apporte pas d'information sur les caractéristiques structurales (porosité ...) des matières premières. Néanmoins nous tenterons de considérer leur influence en faisant appel aux mécanismes généraux de la diffusion solide-liquide et liquide-liquide.

II.4-METHODES D'EXTRACTIONS

II.4.1-EXTRACTION PAR ENTRAINEMENT A LA VAPEUR D'EAU

Dans ce système d'extraction, le matériel végétal est soumis à l'action d'un courant de vapeur sans macération préalable. Les vapeurs saturées en composés volatils sont condensées puis décantées. L'injection de vapeur se fait à la base de l'alambic.

II.4.2-EXTRACTION PAR HYDRODISTILLATION D'HUILE ESSENTIELLE

Dans le cas de l'hydrodistillation qui est la méthode la plus utilisée, la composition du produit obtenu, le plus souvent, est différente de celle du mélange initialement présent dans les organes sécréteurs du végétal. Cela est dû à la labilité des constituants des huiles essentielles. Au cours de

l'hydrodistillation, l'eau, l'acidité et la température peuvent induire l'hydrolyse des esters -par exemple- mais aussi des réarrangements, des isomérisations, des racémisations, des oxydations,... etc (BRUNETON ; 1999).

Il est à mentionner que d'autres facteurs comme le climat, le sol, et les conditions de croissance influente sur la qualité et la concentration des composés dans les huiles essentielles, et par conséquent leurs pouvoirs thérapeutiques (LOZA-TAVERA, 1999 ; MIRMOSTAFA et RASOOLI ,2002).

II.4.3-EXTRACTION PAR CO₂ SUPER CRITIQUE

La technique se base sur la solubilité des constituants dans le CO₂ et de son état physique. Grâce à cette propriété, il permet l'extraction dans le domaine supercritique et la séparation dans le domaine gazeux. Le CO₂ est liquéfié par refroidissement et comprimé à la pression d'extraction choisie, ensuite il est injecté dans l'extracteur contenant le matériel végétal, après le liquide se détend pour se convertir à l'état gazeux pour être conduit vers un séparateur où il sera séparé en extrait et en solvant. (BENAYAD, 2008)

II.4.4-HYDRODISTILLATION SOUS PRESSION

C'est une technique de choix pour les essences difficilement distillables (BOCCHIO, 1985). On traite ainsi certaines matières premières dont les constituants ne peuvent être entraînés par la vapeur à la pression atmosphérique du fait de leur masse moléculaire élevée, par exemple le santal, le girofle, les rhizomes de vétiver, de gingembre ou encore d'iris (TOURNAIRE, 1980 ; GARNERO, 1985). Bien que le procédé sous pression conduit à une amélioration du rapport d'entraînement, donc, à des économies d'énergie (BOCCHIO, 1985; GARNERO, 1985) et l'influence d'une température élevée (supérieure à 100°C). De plus, les prix et les contraintes des équipements nécessaires contribuent à freiner l'utilisation du procédé (TOURNAIRE, 1980).

II.4.5-THERMOPOMPAGE

Le séparateur Tournaire consiste à pomper la chaleur du condenseur et à l'utiliser pour la production de vapeur de telle sorte que l'on se retrouve en présence d'un cohobage en phase gazeuse. Les économies d'énergie calorifique et d'eau de refroidissement se situeraient entre 60 et 90% (TOURNAIRE, 1980).

II.4.6-TURBODISTILLATION

C'est une hydrodistillation accélérée en discontinu. Son objectif est de limiter les inconvénients d'une longue durée d'extraction ou d'une surpression. Pour activer la distillation à la pression atmosphérique, l'alambic est équipé d'une turbine qui permet d'une part, la dilacération des matières végétales, d'autre part une agitation turbulente, d'où un meilleur coefficient de transfert thermique et une augmentation de la surface de vaporisation. Le procédé permet en outre la récupération des fractions les plus volatiles grâce à un système de condensation secondaire. La présence d'une colonne à plateaux contribue à l'enrichissement des vapeurs en huile essentielle, d'où une amélioration du rapport d'entraînement. Un système de cohobage recycle les eaux aromatiques en tête de colonne afin de favoriser l'entraînement des composés non décantés (GANOU, 1993).

II.4.7-L'HYDRODISTILLATION ASSISTEE PAR MICRO ONDES

L'avantage essentiel de ce procédé est de réduire considérablement la durée de distillation (ramenée à quelques minutes) et incrémente le rendement d'extrait. Toutefois, aucun développement industriel n'a été réalisé à ce jour. Il semble que les problèmes technologiques concernent la mise en œuvre d'un générateur de rayonnement haute fréquence susceptible d'irradier un volume important. Nombre d'expérimentations stipulent l'intervention conjointe d'un solvant organique (tétrachlorure de carbone, dichlorométhane, hexane, éthanol) sans en préciser la mise en œuvre.

D'autres recherches sont menées sur l'extraction des métabolites secondaires dans l'optique de développement de technologies innovantes : étude de l'extraction par micro ondes sans solvant de (*Cuminum cyminum* L.) et (*Zanthoxylum bungeanum*) où le rapport matière sèche par poudre de carbonyle de fer (matière inerte à l'huile et absorbante de rayonnement) a été 1/6 (WANG *et al.*, 2006)

II.4.8-L'HYDRODISTILLATION ASSISTEE PAR ULTRASONS

Il s'agit dans ce cas précis d'un traitement « pré » ou « post » opératoire. En effet, les micros cavitations générées par les ultrasons, désorganisent la structure des parois végétales, notamment les zones cristallines cellulosiques. Les ultrasons favorisent la diffusion et peuvent modifier l'ordre de distillation des constituants des huiles essentielles. Dans certains cas, les rendements en huile essentielle sont augmentés et les cinétiques accélérées. L'utilisation des ultrasons pendant l'hydrodistillation est vaine. Une unité d'hydrodistillation équipée d'une fontaine d'ultrasons peut

produire plus vite des points d'ébullition, mais ne dégonflent pas les bulles (VINATORU, 2001). Par conséquent, les ultrasons ne sont pas une bonne option pour les procédés par ébullition. Cependant, l'extraction assistée par les ultrasons est une technique de choix pour les solvants de faible point d'ébullition, à des températures d'extraction inférieures au point d'ébullition. De nombreux travaux d'extraction assistée par ultrasons sont décrits, pour des cas récents comme l'extraction des graines de carvi par CHEMAT et al. (2004), L'avantage essentiel de ce procédé est de réduire considérablement la durée d'extraction, d'augmenter le rendement en extrait et de permettre on faciliter l'extraction de molécules thermosensibles.

II.4.9-L'EXPRESSION A FROID

L'expression à froid est réservée à l'extraction des composés volatils dans les péricarpes des hespéridés. Il s'agit d'un traitement mécanique qui consiste à déchirer les péricarpes riches en cellules sécrétrices. L'essence libérée est recueillie par un courant d'eau et reçoit tout le produit habituel de l'entraînement à la vapeur d'eau, d'où la dénomination d'huile essentielle (AFNOR ; 2008).

II.4.10-EXTRACTION PAR SOLVANT ORGANIQUE

L'extraction par solvant organique volatil reste la méthode la plus pratiquée. Les solvants les plus utilisés à l'heure actuelle sont l'hexane, cyclohexane, l'éthanol moins fréquemment le dichlorométhane et l'acétone (LEGRAND, 1993 ; DAPKEVICIUS et al, 1998 ; KIM N et Lee ,2002).

Selon AFNOR(2008), en fonction de la technique et du solvant utilisé on obtient:

- ✚ Des hydrolysats : extraction par solvant en présence d'eau
- ✚ Des alcoolats : extraction avec de l'éthanol dilué
- ✚ Des teintures ou solutions non concentrées obtenues à partir de matières premières traitées par l'éthanol ou des mélanges éthanol/eau.
- ✚ De résinoïdes ou extraits éthanoliques concentrés

Des oléorésines et des concrètes qui sont respectivement des extraits à froid et à chaud au moyen de solvants divers. L'emploi restrictif de l'extraction par solvants organiques volatils se justifie par son coût, les problèmes de sécurité et de toxicité, ainsi que la réglementation liée à la protection de l'environnement.

II.4.11-EXTRACTION PAR FLUIDE A L'ETAT SUPERCRITIQUE

L'extraction par gaz liquéfié ou par fluide à l'état supercritique met en œuvre généralement le dioxyde de carbone (KHAJEH *et al.*, 2005). D'autres travaux de recherches de DENG *et al.*, (2005), OZEL *et al.*, (2003), montrent l'utilisation de l'eau dans son état supercritique. Dans ce système le solvant est utilisé en boucle par interposition d'échangeurs de chaleur, d'un compresseur et d'un détendeur afin de porter le solvant à l'état désiré à chaque stade du processus. La séparation de l'extrait a lieu en phase gazeuse par simple détente. L'avantage de cette méthode est la possibilité d'éliminer et de recycler le solvant par simple compression détente. De plus les températures d'extraction sont basses dans le cas de dioxyde de carbone et non agressives pour les constituants les plus fragiles. A ces différents avantages s'ajoutent ceux de l'innocuité, d'inertie et d'ininflammabilité de CO₂. En outre, en fonction des conditions de pression et de température, on modifie le pouvoir solvant. Il est donc possible dans certaines limites d'orienter la composition de l'extrait, d'autant qu'il est envisageable d'utiliser un agent de Co-extraction pour réguler la polarité. Le frein du développement de cette technologie est le coût élevé des appareillages lié à l'application de pressions de plusieurs centaines de bars.

III-ACTIVITES BIOLOGIQUES DES H E:

La plupart des présentent des activités biologiques intéressantes telles que: des activités antioxydante et antimicrobienne.

III.1-L'ACTIVITE ANTIOXYDANTE

Les H E sont des composés qui possèdent de fortes propriétés **antioxydantes**. Les données de la littérature montrent une mise en évidence de certaines relations entre la structure H E et l'activité antioxydante (RICE-EVANS *et al* 1995). Parmi les agents qui augmentent cette activité le nombre des groupements hydroxyles sur le noyau B, quand le nombre augmente l'activité augmente (COOK et SAMMAN, 1996).

III.1.1-METHODES DE DETERMINATION DE L'ACTIVITE ANTIOXYDANTE

Il existe plusieurs méthodes spectrophotométriques de détermination de l'activité Antioxydante. Les tests courants utilisés à cet effet selon OZGEN *et al.*, 2006 sont:

- le test de l'acide 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonique (ABTS) ;
- le test TPTZ

III.1.2- LE TEST D'ABTS

L'extrait de plante est mis en contact avec les radicaux libres d'ABTS préformés et l'absorbance est lue avec un spectrophotomètre à 734 nm. Les radicaux libres d'ABTS sont fondamentalement créés de deux manières : A partir de l'ABTS et du persulfate de potassium K₂S₂O₈ : les deux produits en solution aqueuse sont mélangés et mis à l'abri de la lumière pendant 12- 16H ; l'absorbance de la solution ainsi obtenue est ajustée à 0.700 ± 0.020 à 734 nm avant l'usage. A partir de l'ABTS et deux chlorure du 2, 2'-azobis (2-amidino-propane) (AAPH) jouant le rôle d'initiateur de réaction dans le tampon phosphate salin (PBS) à pH 7,4. Le mélange est chauffé à 68°C. L'absorbance de la solution obtenue (bleu – vert) est ajustée à $0,650 \pm 0,020$ à 734 nm (KIM *et al.*, 2003).

L'activité antioxydante de l'extrait est comparée à celle d'un antioxydant de référence en termes d'équivalence ou en termes d'inhibition. Les réactions qui se déroulent peuvent être de type ABTS / thrans-3,3',4', 5,7-pentahydroxyflavan (catéchine) ou ABTS / 1, 3,5- trihydroxybenzène (phloroglucinol) (OSMAN *et al.*, 2006).

III.1.3-LE TEST TPTZ

La réduction des ions ferriques est aussi utilisée pour déterminer le potentiel antioxydant. Le réactif est fraîchement préparé en mélangeant une solution de 10 mm de 2, 4,6-tripyridyl-s-triazine (TPTZ) et de 20 mm de chlorure ferrique dans un tampon acétate (0.25- 0,3 M) à pH = 3,6 dans le rapport 1 / 1 / 10. L'absorbance du mélange (extrait de plante et réactif) est lue à 593 nm après incubation à la température ordinaire. L'activité antioxydante de l'extrait de plante est comparée à celle d'un antioxydant de référence en terme d'équivalence ou en terme d'inhibition (LUXIMON-RAMMA *et al.*, 2002 ; OZGEN *et al.*, 2006 ; CESPEDDES *et al.*, 2008).

Partie II
Etude Expérimentale



CHAPITRE III : MATÉRIELS ET MÉTHODES

I. Matériel

I.1-Prévenance et récolte de matériel végétale

I.1.1- Prévention du matériel végétale

L'échantillon utilisé est d'origine herbeuse qui provient d'Asla la wilaya Naâma.



Fig. 2: distribution d'*Haloxylon scoparium*

I.1.2- Situations géographiques des stations d'étude



Fig. 3 : Carte géographique de station Asla (Google Earth, 2014)

Naâma, wilaya frontalière avec le royaume du Maroc, est limitée :

- Au Nord par les wilayas de Tlemcen et Sidi-Bel-Abbès,
- A l'Est par la wilaya d'El Bayadh,
- Au Sud par la wilaya de Béchar,
- A l'Ouest par la frontière algéromarocaine

Naâma s'étend sur une superficie totale de 21 840 Km² et abrite une population de 202 254 habitants (au 31/12/2007).

- Au nord, une zone de hautes plaines (trois quarts du territoire) : domaine privilégié des parcours steppiques, nécessaires au pâturage et à l'alimentation d'un cheptel ovin et caprin (et, à moindre degré, camelin) assez important.
- Au sud, une zone de parcours présahariens, ouverte sur le grand Erg occidental (12% du territoire de la wilaya) entre les deux espaces existe une zone montagneuse, les monts des Ksour, couvrant environ 14% du territoire de la wilaya (SAHLI, 2011).

II. Méthode

II.1.La méthode d'échantillonnage :

Nous avons prélevé des échantillons qui ont fait l'objet d'analyse, bien répartie sur la parcelle agricole.

II.2.La préparation des échantillons du sol : comporte trois étapes :

Le séchage du sol à l'air libre.

L'émottage des agrégats.

Le tamisage à 2 mm pour séparer la terre fine de la terre grossier

III. Analyse du sol

Des échantillons de sol ont été prélevés, pour analyse, le 15 janvier 2014.

L'analyse du sol a été réalisé selon (DUCHAUFOR, 1977) elle porte sur :

III.1. Les analyses physiques :

III.1.1-L'analyse granulométrique

L'analyse granulométrique permet d'obtenir la répartition des particules minérales contenues dans la terre fine selon leur taille. Comme la plupart des analyses, elle est réalisée sur la terre fine, c'est-à-dire sur les éléments qui font moins de 2mm de diamètre. Cela suppose au préalable de passer les échantillons de sols dans des passoirs retenant les éléments supérieurs à 2mm. Différentes méthodes de laboratoire peuvent être utilisées. La plus courante, car simple et fiable, est la méthode de la pipette de Robinson. Elle se base sur la loi de Stokes selon laquelle « plus une particule est grosse et plus elle tombe vite dans l'eau » (BAIZE. D, 2000).

L'analyse granulométrique comprend deux étapes : le tamisage et la sédimentométrie.

a- Le tamisage :

Un tamis est constitué d'une toile métallique ou d'une tôle perforée définissant des mailles de trous carrés.

L'analyse granulométrique par tamisage permet de déterminer et d'observer les différents diamètres de grains qui constituent un granulat. Pour cela l'analyse consiste à séparer et classer à l'aide de tamis ces grains selon leur diamètre. Les grains ainsi isolés peuvent être pesés pour déterminer la proportion de chacun dans le granulat.

La représentation graphique de l'analyse permet d'observer et d'exploiter ces informations très simplement.

Les masses cumulées des différents refus sont exprimées en pourcentage par rapport à la masse initiale de l'échantillon de granulat. Les pourcentages ainsi obtenus sont exploités soit numériquement soit graphiquement. Cela permet d'observer la proportion de refus cumulé ou de tamisât jusqu'à un diamètre de grain par rapport au granulat.

b-Sédimentométrie

La sédimentométrie est un essai qui permet l'étude de la granulométrie des éléments inférieurs à 0,1mm. Elle est basée sur la **Loi de STOCKS** qui exprime la relation entre la vitesse de la décantation d'une particule sphérique dans un liquide et le diamètre de cette particule. Ainsi, en appliquant cette loi aux particules d'un sol qui ne sont jamais sphériques, on n'obtiendra que des diamètres équivalents, pour simplifier l'exposé, on n'en utilisera pas moins l'expression diamètre des particules (BAKKOUCH et al...1994/1995).

Lorsque les particules ont une dimension inférieure à 0,08 mm, le tamisage n'est plus possible, on a alors recours à la sédimentométrie. Le but de cette dernière est donc de

déterminer les proportions relatives en poids des divers éléments d'un sol dont les dimensions sont inférieures à 0,08 mm, ou de compléter le tamisage pour un sol qui contient des éléments dont le diamètre se situe de part et d'autre de la borne. Pour effectuer cette détermination de proportion on utilise le densimètre.

La procédure consiste à prendre 30 cm³ de défloculent dilué dans de l'eau distillée pour obtenir un volume totale de 200 cm³. Une moitié de cette solution a été versée dans une éprouvette de 1 litre et complétée avec de l'eau distillée jusqu'à 1000 cm³ pour servir d'éprouvette témoin.

III.1.2.Le dosage de la matière organique : la méthode de calcination :

Mode opératoire :

Après élimination de l'humidité, la M2(le sol après séchage à 105 °c) est calcinée (inséniré) à une température de 700 °c pendant 90 minutes puis pesé « M3 ».

La valeur de la matière organique est donnée par l'expression suivante :

$$MO\% = 20(M2 - M3).$$

III.2.Les analyses chimiques :

III.2.1.La mesure de pH :

Mode opératoire (préparation de l'extrait 1/5)

10 g du sol préalablement séché et tamisé a été mélangé avec 50 ml de l'eau distillée .La solution est agité pendant 15 minute, reposé pendant 30minutes et filtré. Le pH de filtrat est mesuré à l'aide d'un pH mètre.

III.2.2.La mesure de la conductivité électrique :

Les mêmes extraits 1/5(les mêmes filtrats) préparés pour la mesure de pH sont réutilisés pour la mesure de conductivité électrique qui se fait à l'aide d'un conductivimètre.

III.2.3.Dosage de calcaire total

0.3g de calcaire pur « CaCO₃ » est déposé dans un calcimètre avec quelque gouttes de l'eau distillée et 5ml de HCL, on agite manuellement et on note le volume de CO₂ dégagé « V' »

1g du sol (séché, émiété et tamisé) est déposé dans un calcimètre avec 5 ml de HCL, on agite manuellement et on note le volume de CO₂ dégagé « V₂ »

L'estimation de la valeur de caco₃ est donnée par la formule suivante :

$$\text{Caco}_3\% = \frac{V' \times 0,3 \times 100}{V \times P}$$

P : le poids de l'échantillon du sol.

III.2.4. Dosage du phosphore assimilable (Méthode d'OLSEN)

Principe :

Le phosphore est extrait du sol avec une solution de Na HCO₃ à 0,5 M. Pendant l'extraction le pH de la solution doit être constant (8,5). Avec cette méthode aux terres calcaire le calcaire dans la solution est précipité sous forme de CaCO₃ et à cause de cela n'empêche pas de détermination du phosphore.

Mode opératoire :

-Peser 5g de terre fine séchée (tamiser à 0,2mm), les mettre en dans un erlen moyen de 250 ml, ajouter 100ml de Na HCO₃ et une cuillère à café de charbon actif

-Agiter 30mn avec un agitateur mécanique.

-Filtrer toute la suspension sur papier.

Si le liquide n'est pas claire, recommencer la filtration.

-Pipeter 5ml du filtrat dans une fiole de 25ml.

-Ajouter 5ml de Molybdate d'NH₄. Agiter lorsque tout le dégagement du CO₂ sera terminé.

-Diluer à 22 ml le contenu avec l'eau distillée.

-Ajouter 1ml de chlorure d'étain dilué, remplir avec l'eau distillée à 25 ml et agiter tout suite.

-Attendre 10mn le développement de la couleur.

-Noter la lecture sur le colorimètre à 660 nm.

III.2.5.Dosage du carbone organique :

Principe :

La priser d'essai ne devant pas contenir plus de 30 mg de carbone, peser de 1g à 0.25 g de sol, suivant sa teneur présumée en matière organique. Mettre cette terre dans un ballon de 100 à 150 ml avec 10 ml de solution aqueuse de bichromate de potassium à 8% et 15 ml de SO_4H_2 concentré pur.

Mode opératoire :

Ebullition étant de 5 mn compté à partir de la première goutte condensée.

- Refroidissement. Transvaser dans un matras de 100 ml. Ajuster avec les eaux de rinçage. Transvaser dans un bêcher ;
- En prélever 20 ml dans un bêcher de 400 ml. Diluer à 200ml. Ajouter 1.5 g de F Na qui rend le virage plus visible et 3à4 gouttes de diphénylamine ;
- Effectuer le tirage avec une solution de Mohr 0.2 N. la liqueur primitive ; brun noirâtre ou violette, vire au vert. Virage très sensible. On trouve X ml.

IV-Préparation des extraits

On a suivi deux méthodes pour extraire les huiles essentielles de *H. scoparium* la première est celle d'hydrodistillation la deuxième par les solvants.

IV.1-Extraction par hydrodistillation

L'extraction des huiles essentielles a été effectuée par hydrodistillation dans un appareil de type Clevenger (CLEVENGER, 1928).

La poudre de plante sèche (100g) **Fig. 3** est mise en contact avec 50 ml de l'eau distillé dans un ballon de 1L lors d'une extraction au laboratoire. Le tout est ensuite porté à ébullition ; pendant trois heures après l'apparition de la première goutte de distillat. Les vapeurs sont condensées dans un réfrigérant se condensent dans une burette graduée **Fig. 4**.

Après décantation, l'huile essentielle se sépare de l'eau par différence de densité dans un flacon, puis on a ajouté l'héxane pour récupérer l'HE qui reste dans la paroi.

L'huile est conservée dans flacon en verre fermé hermétiquement à l'abri de la lumière à une température entre 4 et 6°C

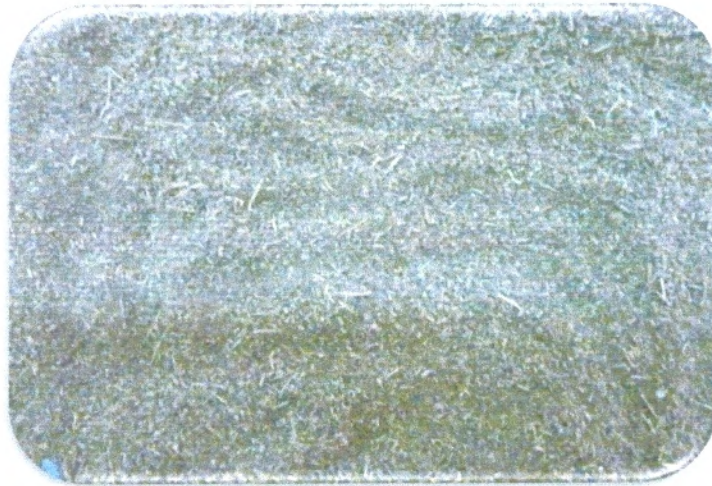


Fig. 4 : *H. scoparium* broyée

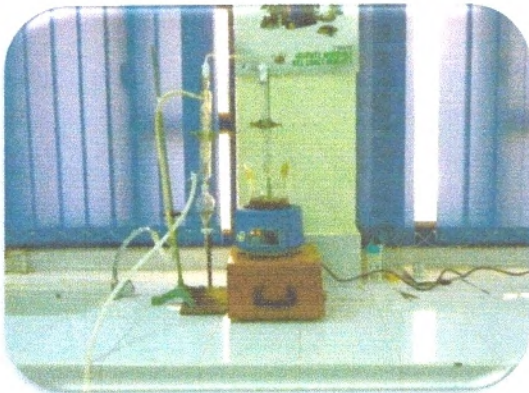


Fig. 5 : Le matériel d'hydrodistillation

IV.2-Extraction par solvant

Manipulation

On a versé dans un bécher 10 g de poudre du plant (Fig 7) ;

Immergé cette poudre avec l'éthanol suivie par une simple agitation ;

Laisse la reposer 24heures puis filtré ;

Mette le dans un tube dans l'étuve de température de 60°C pour l'évaporation de l'éthanol (Fig 8).



Fig. 6 : Extraction des huiles



Fig. 7: L'extrait éthanolique

IV.3-Calcul de rendement

• L'huile essentielle

Le rendement en huile en HE est défini comme étant le rapport entre la masse d'HE obtenue et la masse sèche du matériel végétal à traiter (CARRE ,1953.In : BEKHCHI, 2002)

Le rendement, exprimé en pourcentage, est calculé par la formule suivant :

$$Rd = \frac{m}{m_0} \times 100 \text{ Ou}$$

$$Rd = \frac{\sum m}{m_0} \times 100 \text{ Avec}$$

Rd : rendement en HE exprimé en pourcentage ;

m : masse en gramme HE ;

m₀ : masse en gramme de la matière végétal sèche.

▮ **Extrait**

Le rendement en extrait est défini comme étant la différence entre la masse d'extrait séchée obtenue et la masse de tube vide. Le rendement, exprimé en pourcentage, est calculé par la formule suivant

$$Rd = \frac{(m_{ex} - m_t)}{m_t} \times 100$$

Rd : rendement en extraie exprimé en pourcentage ;

m_{ex} : masse en gramme d'extrait séchée;

m_t : masse en gramme de la plante utilisée.

V-Méthode d'analyse de l'activité antioxydante d'HE

Nous avons déterminé l'activité antioxydante de l'HE en utilisant la méthode de quantification par spectrophotométrie qui est étalonné par l'éthanol. Les substances utilisées comme source de radicaux libres sont :

Le radical l'acide 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonique (**ABTS**).

V-1-PREPARATION DES EPINDORFS POUR L'ABTS



Fig. 8: Image originale des épindorfs préparée des dilutions et leurs répétitions

➤ Les dilutions :

On prend 200µl d'HE ou d'extraie ou de l'hydrolysa plusse 200µl de méthanol pour la dilution 1/2, pour 1/4 on prend 200µl de la dilution 1/2 plusse 200µl de méthanol ainsi de suite jusqu'à 4096.

➤ Les répétitions :

On a préparé 3 répétitions pour chaque dilution. On pipeté 10µl de la dilution et on ajuté 990µl d'ABTS.

La mesure de l'absorbance a été effectuée à 734 nm après 60 minutes d'incubation en obscurité et à la température ambiante le pourcentage d'inhibition a été calculé par la formule suivante :

$$\text{Pourcentage d'inhibition (\%I)} = \left(\frac{\text{le blanc-répétition}}{\text{le blanc}} \right) \times 100$$

Avec le blanc : absorbance de la solution éthanolique.

CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSIONS

I. Les résultats des analyses du sol sont représentés sur les tableaux suivants :

Tableau n 04 représente le profil n 01

Numéro du profil		P1		
Horizons		H1	H2	H3
Profondeur en cm		25	25	25
Granulométrie (en %)	A	4.7	4.3	3.6
	LF	6.5	6.7	6.5
	LG	9	9.9	9.2
	SF	60.1	58.2	58.2
	SG	10.7	20.0	22.5
Caco ₃ Total (en %)		5.63	6	7.13
PH (au 1/5)		8.58	8.58	8.6
C.E mmhos/cm. (1/5)		0.79	0.49	0.63
P205 ppm		80.15	68.7	57.25
C %		0.17	0.14	0.21
MO %		0.29	0.24	0.36

Tableau n 05 représente le profil n 02

Numéro du profil		P2		
Horizons		H1	H2	H3
Profondeur en cm		25	25	25
Granulométrie (en %)	A	5.1	4.8	5.7
	LF	7.4	7.3	7.5
	LG	9	9.2	9.5
	SF	32.8	35.7	42.2
	SG	45.7	43	35.1
Caco ₃ Total (en %)		6	6.38	5.25
PH (au 1/5)		8.52	8.52	8.49
C.E mmhos/cm. (1/5)		0.46	0.66	0.78
P205 ppm		91.6	87.02	80.15
C %		0.14	0.17	0.21
MO %		0.24	0.29	0.36

Tableau n 06 représente le profil n 03

Numéro du profil		P3		
Horizons		H1	H2	H3
Profondeur en cm		25	25	25
Granulométrie (en %)	A	3.1	4.3	4.6
	LF	5.6	6.5	7.6
	LG	9.3	10	10.3
	SF	42	41.7	38.4
	SG	40	37.5	30.1
Caco ₃ Total (en %)		4.5	5.25	4.88
PH (au 1/5)		8.59	8.56	8.58
C.E mmhos/cm. (1/5)		0.59	0.69	0.77
P205 ppm		70.99	68.7	80.15
C %		0.19	0.16	0.14
MO %		0.32	0.27	0.24

Tableau n 07 représente le profil n 04

Numéro du profil		P4		
Horizons		H1	H2	H3
Profondeur en cm		25	25	25
Granulométrie (en %)	A	15.8	15.1	12.7
	LF	17.8	17.5	15.3
	LG	21.2	21.8	19.6
	SF	34.1	34.0	38.6
	SG	11.8	11.6	18.8
Caco ₃ Total (en %)		5.25	6.0	5.63
PH (au 1/5)		8.49	8.55	8.57
C.E mmhos/cm. (1/5)		0.94	0.82	0.93
P205 ppm		64.12	57.25	52.67
C %		0.22	0.19	0.18
MO %		0.38	0.33	0.31

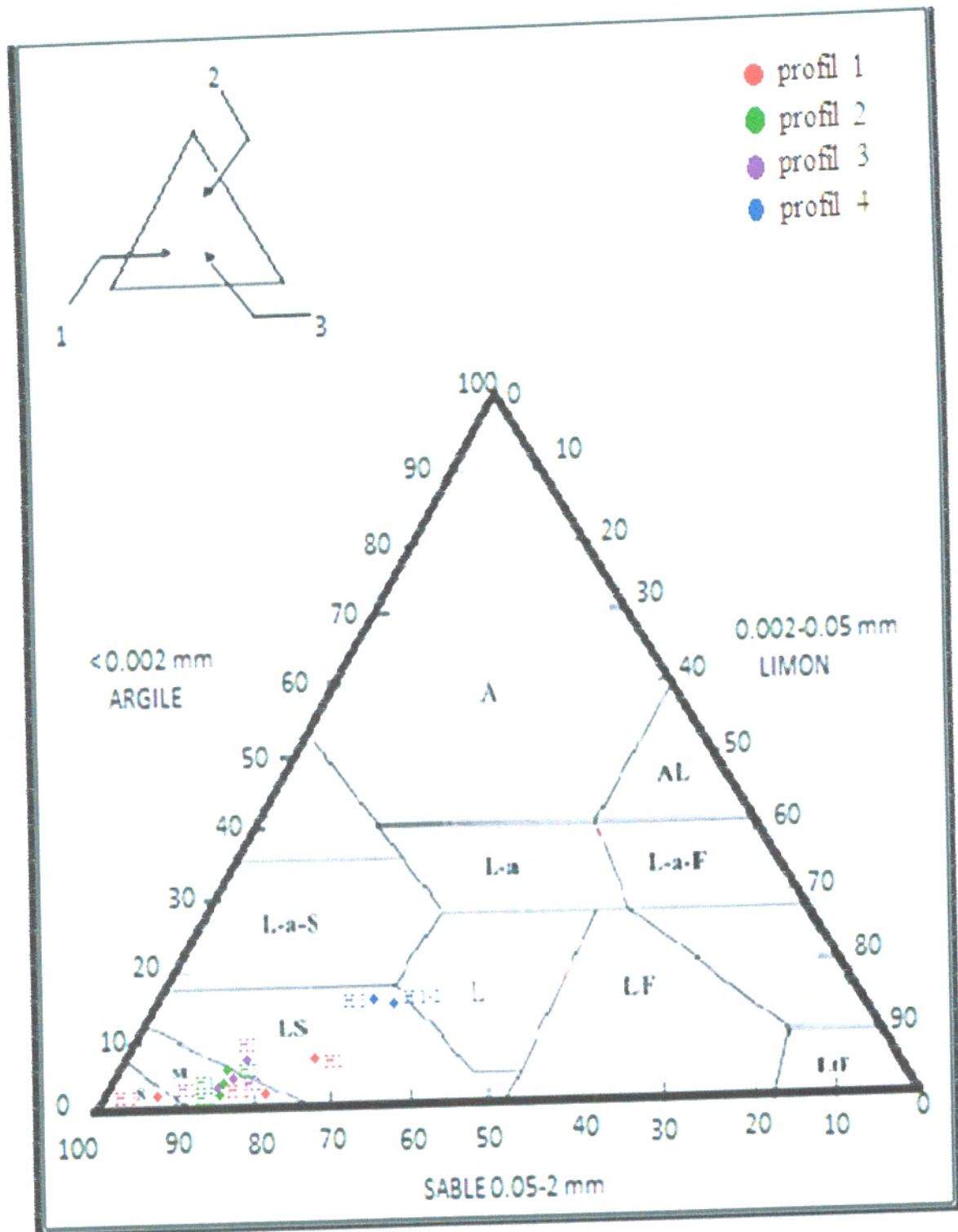


Fig. 09 : Diagramme de texture des sols étudiés (DEMELON A. (1966))

II. Interprétation des résultats analytiques des échantillons du sol des profils P1, P2, P3 et P4 :

Les résultats montrent le sol étudié présente les caractéristiques suivantes :

II.1. Sur le plan physique :

Une texture sablo limoneuse à limono sableuse indiquant que le sol est, léger, instable, ne se tasse pas, très perméable (faible capacité de rétention), s'échauffe et se refroidit facilement, aéré, facile à travailler ;

Des teneurs en calcaire total et actif indiquant que le sol est non calcaire ;

Des valeurs du pH qui indiquent que, le sol est moyennement à fortement alcalin ;

Des valeurs de la CE indiquant qu'il s'agit d'un sol peu salé.

II.2. Sur le plan chimique :

Des taux en matière organique non satisfaisants ;

Des teneurs en phosphore assimilable faible ;

L'interprétation des résultats analytiques du sol, montre que ce dernier présente de bonnes potentialités pédologiques pour les cultures maraîchères et cultures fourragères et céréalières et cultures arboricoles.

III-PROPRIETES ORGANOLEPTIQUES DE L'HUILE ESSENTIELLE EXTRAITE

L'examen organoleptique de cette huile (**Tableau 04**).

Tableau 08 : caractères organoleptiques des huiles essentielles d'*Haloxylon scoparium*

H.E d' <i>Haloxylon scoparium</i>	Couleur	Aspect	Odeur
		Blanc	Liquide

IV-RENDEMENT

IV.1-PAR HYDRODISTILLATION

Tableau 09 : le rendement en HE d'*H.Scoparium*

Extraction N°	Pois végétal (g)	Poids d'HE (g)	Rendement en HE (%)
extractions	100	0.0188	0.0188

IV.2-PAR SOLVANT

Tableau 10 : le rendement en extraie d'*Haloxylon scoparium*

Echantillons	Pois végétal (g)	Poids d'extrait après séchage (g)	Rendement (%)
1	10	0,572	0,0572

L'extraction de notre échantillon effectué par deux méthodes, la première par hydrodistillation a fourni un très faible rendement de 0,018% obtenu par dix-neuf extractions par contre l'extraction par solvant a fourni un rendement plus important de 0,0572%.

V- EVALUATION DE L'ACTIVITE ANTIOXYDANTE

L'activité antioxydante exprime la capacité de réduction des radicaux libres. L'ABTS présente une coloration bleue turquoise lorsqu'il est piégé par des substances antioxydantes. La forme réduite conféré à la solution une coloration jaune, le virage vers cette coloration et l'intensité de la coloration de la couleur de la forme libre en solution dépend de la nature, la concentration et la puissance de la substance anti-radicalaire (ROLLAND, 2004).

V.1-ACTIVITE ANTIOXYDANTE

V.1.1-L'HUILE ESSENTIELLE ET L'HYDROLYSA

L'effet antioxydant sur les radicaux de l'ABTS est dû à son habilité à donné une molécule libre.

Les figures 5 et 6 nous donne une idée sur la faible activité antioxydant d'HE de l'*H.Scoparium* par l'ABTS a donné une activité faible qui ne dépassé pas le 25%.

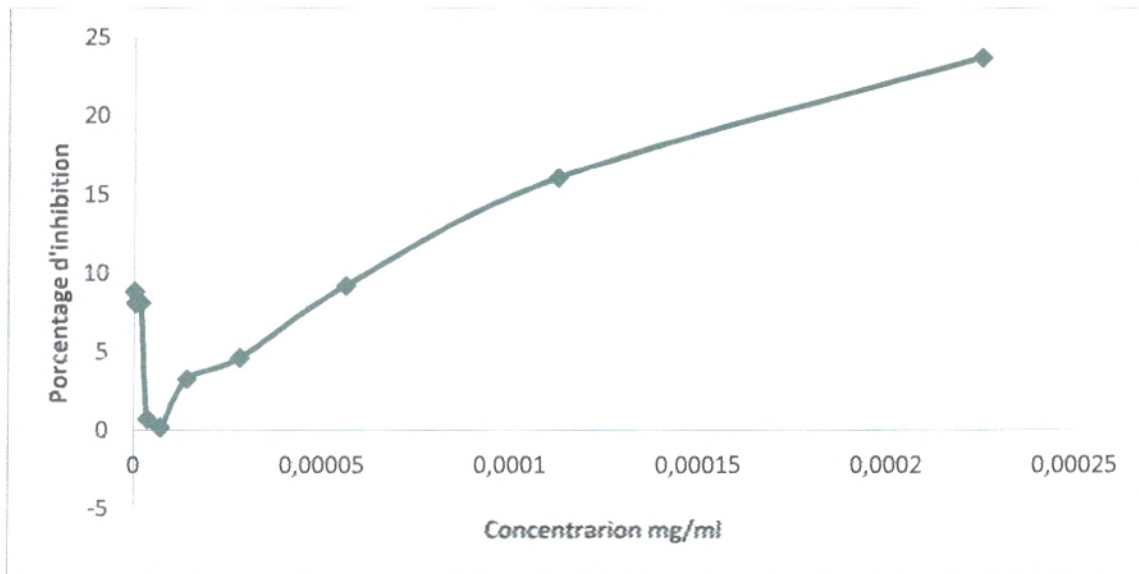


Fig. 10 : L'activité antioxydante de l'HE par l'ABTS

V.1.2-L'EXTRAIT D'HALOXYLON SCOPARIUM

Comparé au huile essentielles et l'hydrolysa l'extrait d'*H.Scoparium* a donné une forte activité qui dépasse le 64% pour une concentration supérieure à 0,1mg/l d'extraie par l'ABTS

Le parent bas IC50 des valeurs a été trouvé dans l'*H.Scoparium* extraits après l'utilisation d'ABTS n'était pas différente à celle trouvé de **BAKCHICHE et al en 2013** par la méthode d'ORAC et qui ont comparé leurs résultats avec le standard EDTA.

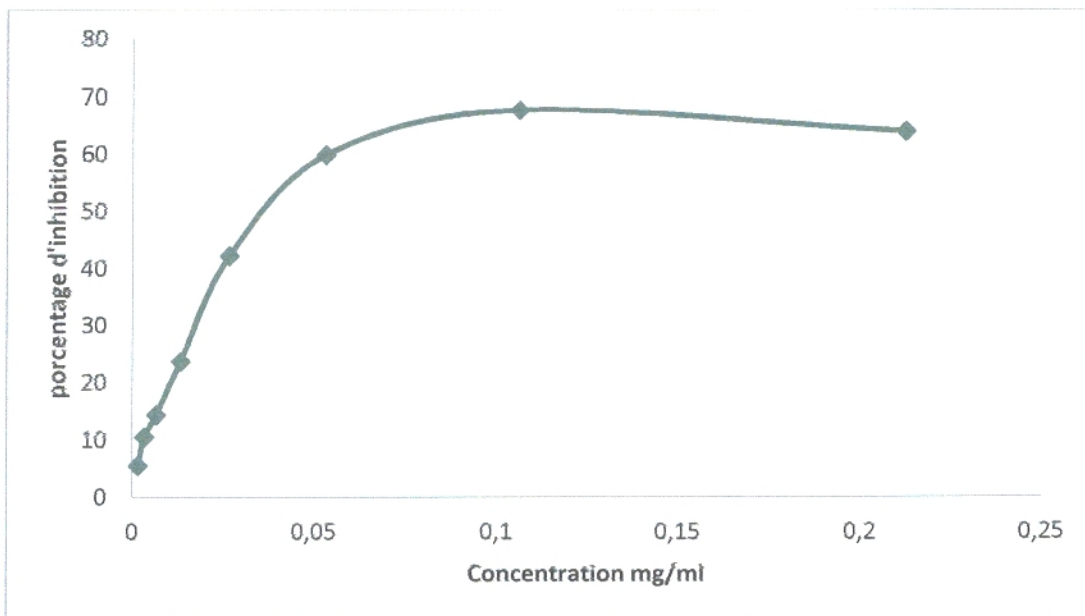


Fig. 11 : L'activité antioxydante de l'EX par l'ABTS

Conclusion générale



Conclusion et perspectives

Le présent travail avait pour but l'identification de l'activité antioxydante de la plante médicinale *Haloxylon Scoparium*. Ainsi ce travail comprenait :

- un étude bibliographique sur les huiles essentielles ;
- l'extraction d'huile essentielle d'*H. Scoparium* ;
- la détermination de l'activité antioxydante de la plante étudiée.

L'extraction d'huile essentielle a été faite par deux méthodes :

Extraction par hydrodistillation.

Extraction par solvant, le solvant choisi est l'éthanol.

L'extraction d'huile essentielle de *H.Scoparium* par hydrodistillation a donné un faible rendement de 0,018% par contre l'extraction par solvant à un bon rendement de 0,0572%.

L'activité antioxydante de la partie aérienne de la plante a été déterminée par le test d'ABTS ; le teste est appliqués pour l'huile, hydrolysa et l'extrait.

L'huile et l'hydrolysa ont une activité antioxydante très faible par contre l'extrait éthanolique a une activité plus élevé.

L'ensemble de nos résultats obtenus sur la mise en évidence l'activité antioxydante par méthode d'ABTS ne constitue qu'une première étape pour valorise cette plante. Cependant pour la suite de ce travail, des essais complémentaires seront nécessaires sur l'étude de l'activité antioxydante par d'autre méthode à part l'ABTS si ces huiles essentielles et l'extrait peuvent être utilisés comme bio-conservateur.



Référence bibliographiques

Références et Bibliographie



A

ADLI B. Z et YOUSFI I. (2001) : Contribution à l'étude ethnobotanique des plante médicinales dans la région de Djelfa Activité antibactérienne des huiles essentielles des feuilles de *Pistacia atlantica* Desf. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en agropastoralisme. Au niveau du Centre Universitaire ZIANE ACHOUR Djelfa.

AFNOR, 1986 : Association Française de Normalisation, Recueil de Normes Française «huile essentielles ». Paris.

AFSSAPS(MAI 2008) : Définition présente dans l'introduction des recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles de [archive] [PDF] (18-1-2013).

AJABNOOR MA., AL-YAHYA M.A., TARIQ M., JAYYAB AA., (1984): Fitoterapia LV 107.

AWAAD, AS, SOKKAR, NM, SOLIMAN, BULLETIN GM de la Faculté de Pharmacie (Université du Caire) 39 (2001) 121.

AZEVEDO N.R., CAMPOS I.F., FERREIRA H.D., PRATES T.A., SANTOS S.C., SERAPHIN J.C., PAULA J.R. ET FERRI P.H. (2001) : Chemical variability in the essential oil of *Hyptis suaveolens*. *Phytochemistry*, 57(5) : 733-736.

B

BABA AISSA F., (1999) : Encyclopédie des plantes utiles édition el maarifa page 177

BAHORUN T. (1997) : Substances naturelles actives : La flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle, *Food and Agricultural Research*, p 83 - 94.

BAIZE D. (2000) : Guide des analyses en pédologie. INRA Paris p 205 – 213.

B.BERAUD L. (1990) : Effet de certains épices et plantes aromatiques et leurs extraits sur la croissance et la toxino-génèse d'*Aspergillus parasiticus* NRRL 2999. Thèse 3^{ème} cycle. Faculté des sciences de Rabat. Maroc.

BENAYAD N (NOVEMBRE 2008) : projet de recherche les huiles essentielles extraites des plantes

medicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées e-mail : nisrin_benayad@yahoo.fr.

BILGRAMI K.S. ; SINHA K.K ET SINHA A.K(1992) : Inhibition of aflatoxin production and growth of *Aspergillus flavus* by eugenol, onion, and garlic extracts. Indian. J. Med. Res., 96, 171-175.

BIRD R.B., STEWART W.E., LIGHTFOOT E.N. (1987). Fenómenos de transporte. Ediciones REPLA, S.A. México.

BAKCHICHE BOULANOUAR, GHERIB ABDELAZIZ, SMAIL AAZZA, CUSTODIA GAGO, M. GRAC, A MIGUEL(2013) : Antioxidant activities of eight Algerian plant extracts and two essential oils Industrial Crops and Products 46 85– 96.

BAKKOUCH et al ; (1994/1995) : Université de Tlemcen. Institut de génie civil, travaux pratique des mécaniques des sols (laboratoire M.S.D).

BNOUHAM M., MEKHFI H., LEGSSYER A., ZIYYAT A. (2002): Int J Diabetes & Metabolism 10 33.

BOCCHIO E. (1985) : Natural essentials oils. Parfums Cosmét. Arômes. 63 : 61

BOULOS, L. (1999) : La flore de l'Égypte Vol. I. Al Hadara Publishing, Le Caire, Egypte, p.123.

BRUNETON J. 1993 : Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.p: 915.

C

CARNESECCHI S., SCHNEIDER Y. CERALINE J. DURANTON B., GOSSE F., SEILER N. ET RAUL F. (2001) : Geraniol a Component of plant essential oils, inhibits growth and polyamine biosynthesis in human colon cancer cells. J. Phamacol. Exp. Ther., 298(1): 197-200.

CARRE P. (1953) : précis de technologie et de chimie industrielle. Tome 3., Ed.BallièreJ.B.et fils. France. Paris. *In* : Bekhchi C. (2002) : analyse d'huile essentielle

d'*Ammoides verticillata* (Nunkha) de la région de Tlemcen et étude de son pouvoir antimicrobien. Thèse de magister, Université de Tlemcen.

CESPEDES C.L., EL-HAFIDI, M., PAVON, N., ALARCON, J., (2008) : Antioxidant and cardioprotective activities of phenolic extracts from fruits of Chilean blackberry *Aristotelia chilensis* (Elaeocarpaceae), Maqui. *Food Chemistry* **107**, 820–829.

CHEMAT S., LAGHA A., AITAMAR H., BARTELS P.V., CHEMAT F. (2004) : Comparison of conventional and ultrasound-assisted extraction of carvone and limonene from caraway seeds. *Flavour and Fragrance Journal*. 19:188-195.

CLEVINGER JF. (1928) : Apparatus for volatile oil determination, Description of New Type ». *American Perfumer & Essential Oil Review*, P : 467-503.

COOK M.C. et SAMMAN S. (1996) : Flavonoids chemistry, Metabolism, cardioprotective effects and dietary sources, *J. Nutr. Biochem.*, 7.

COSENTINO S., TUBEROSO C.I., PISANO B., SATTÀ M., MASCIA V., ARZEDI E. ET PALMAS F. (1999) : In vitro antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian *Thymus* essential oils. *Lett Appl Microbiol*. 1999, 29(2): 103-105

CRISTEA D. (2003) : Thèse de doctorat n° 2035, Institut National Polytechnique DeToulouse.

D

DAPKEVICIUS A., VENSKUTONIS R., VAN BEEK T.A., LINSSEN J.P.H. (1998) : Antioxidant activity of extracts obtained by different isolation procedures from some aromatic herbs grown in Lithuania. *Journal of Science Food and Agriculture* **77**(1): 140-146.

DELAVEAU P. (1974) : Plantes agressives et poisons végétaux. Copyright Horizons de France.

DEMELON A.(1966) : Dynamique du sol. Tome 1. 5ème Ed. Dunod. paris, 520p.

DENG C., YAO N., WANG A., ZHANG X. (2005) : Determination of essential oil in a traditional Chinese medicine, *Fructus amomi* by pressurized hot water extraction followed by liquid-phase microextraction and gas chromatography mass spectrometry. *Analytica Chimica Acta*. 536:237 deToulouse

DUCHAUFOR PH ; 1977- Pédologie 1. Pédogenèse et Classification Masson Paris ,477 P

E

EDDOUKS M., MAGHRANI M., LEMHADRI A., OUAHIDI M.-L., JOUAD H. (2002) : Journal of Etnopharmacology 82 .97.

EDWIN RICHARD ; ROBINSON CLARK; SHOVE GILLILAND. 1950 : Elements of Fractional Distillation. McGraw-Hill Book Company, New York.

ENCARTA 2009 .11.6.2013

F

FENAROLI G. (1995) : Fenaroli's Handbook of flavor ingredient, 3rd ed.CRC Press, Inc.,Boca Raton, Fla.

FRANCHOMME P., PENOEL D. ET REVERDY M.E. (1990) : Clefs pour l'aromathérapie La molécule aromatique : matière, énergie, information. L'aromathérapie exactement. R.J. Editeur. Limoges.2, p : 73-227.

G

GANOU L., PERINEAU F., VILAREM G. (1992) : Studying Production of Lovage Essential Oils in a Hydrodistillation Pilot Unit Equipped with a Cohobation System. J. Chem. Tech. Biotechnol. 53: 165-171.

GANOU L. (1993) : Thèse de doctorat n° 689, Institut National Polytechnique.

GARNERO J. (1985) :Semipreparitive separation of terpenoids from essential oil.Phytotherapy. 15 : 19

GEORGES SENS-OLIVE (1979) : Les huiles essentielles - généralités et définitions, dans Traité de phytothérapie et d'aromathérapie, éd. Maloine , p. 141-142.

H

HAMMER K.A., CARSON C.F. ET RILEY T.V. (1999) : Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. J. Appl Microbiol. 86(6): 985-990.

I

INOUYE S. (2003) :Laboratory evaluation of gaseous essential oils (part 1).

INYOUE S., GOI H., MIYOUCHI K., OGIHARA M ET IWANAMI I. (1983) : Inhibitory effect of volatil components on the proliferation of bacteria. Bokin.Bobai.11 : 609-615.

J

JACQUES G. PALTZ S.A. (1997) : Le fascinant pouvoir des huiles essentielles. Fascicule du laboratoire "Jacque Paltz".

JANSEN B., KUBATOVA A., VAUDOISOT J.F., HAWTHORNE S.B. (2002) : Thermodynamic and kinetic model for the extraction of essential oil from savory and polycyclic aromatic hydrocarbons from soil with hot (subcritical) water and supercritical CO₂. *Journal of Chromatography A*. 975: 175-188.

JOHNSON L.A., LUSAS E.W. (1983) : Comparison of alternative solvents for oils extraction. *JAOCS*, 60(2): 229-242.

K

KATO T., LIJIMA H., ISHIHARA K., KANEK T., HIRAI K., NAITO Y ET OKUDA K. (1990) : Antibacterial effect of listerine on oral bacteria. *Bull. Tokyo. Dent. Coll.* 1990. 31(4): 301-307.

KHAJEH M., YAMINI Y., BAHRAMIFAR N., SEFIDKON F., PIRMORADEI M.R. (2005) : Comparison of essential oils compositions of *Ferula assa-foetida* obtained by supercritical carbon dioxide extraction and hydrodistillation methods. *Food Chemistry*. 91: 639-644.

Kim N.S., Lee D.S. (2002) : Comparison of different extraction methods for the analysis of fragrances from *Lavandula* species by gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*. 982: 31-47.

KIM, D-O.; SEUNG, W. J.; LEE, C.Y. (2003) : Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry* **81**, 321-326.

KRESANECK J., (1981) : les plantes médicinales. Ed. boudouin, Paris. 222.

L

LAOUER H., (1995) : Contribution à l'étude des plantes médicinales du massif du Boutaleb (phytomasse de *Rosmarinus tournefortii* de Noé, effet de l'altitude et de l'exposition sur la composition des huiles essentielles. Mémoire de magistère. Institut de biologie. Université Farhat Abas, Setif. pp. 25 -139.

LAWRENCET BRIAN M. (2000) : Essential oils: from agriculture to chemistry. *The international Journal of Aromatherapy.*, 10: 82-98.

LEGRAND G. (1993) : Manuel de préparateur en Pharmacie. Masson, Paris.

LIKENS S.T., NICKERSON G.B. (1964) : Detection of certain hop oil constituents in brewing products. A.S.B.C. Proceedings. 5-13

LIS-BALCHIN M. 2002« Geranium and pelargonium: the genera Geranium and Pelargonium ». CRC Press, Taylor & Francis, London, 2002, pp: 116-131, 147-165, 184-217.

LIS-BALCHIN M., BUCHBAUER G., HIRTENLEHNER T. ET RESCH M. (1998) :antimicrobial Activity of Pelargonium essential oils added to a quiche filling as a model food system.Lett Appl Microbiol. 27(4): 207-210.

LIS-BALCHIN M., BUCHBAUER G., RIBISCH K. ET WENGER M.T. (1998) : Comparative antibacterial effects of novel Pelargonium essential oils and solvent extracts. Lett Appl Microbiol.27(3): 135-141.

LIS-BALCHIN M., HART S ET SIMPSON E.BUCHU. (2001) : (Agathosma betulina and A.crenulata, Rutaceae) essential oils: their pharmacological action on guinea-pig ileum and antimicrobial activity on microorganisms. J. Pharm Pharmacol., 2001 Apr; 53(4):579-582.

LOZA-TAVERA HERMINIA. (1999) :Monoterpenes in Essential oils: Biosynthesis and Properties.*Adv. Exp. Med. Biol.* 464, 49-62.

LUXIMON-RAMMA, A., BAHORUN, T., SOOBRAATTEE, M.A., AND ARUOMA, O.I. (2002) : Antioxidant Activities of Phenolic, Proanthocyanidin, and Flavonoid Components in Extracts of *Cassia fistula* J. Agric. Food Chem. **50**, 5042-5047.

M

MABBERLEY, D. J. (1997) : The Plant-Book, un dictionnaire portatif des plantes vasculaires Cambridge University Press, UK, p. 326.

MAIHEBIAU P. (1994) : La nouvelle aromathérapie: biochimie aromatique et influence psychosensorielle des odeurs. Lausanne. P : 635.

MAIRE, R., (1962) : A guide medicinal plants in North Africa. Flore et Vegetation Tunisienne. Ministere de l'Enseignement Superieur et de la Recherche Scientifique, Tunis, p. 151-152.

MALLEA M., SOLER M., ANFOSSO F ET CHARPIN J. (1979) : Activité antifongique d'essences aromatiques. Pathol. Biol. 27: 597-602.

MALO N.; 10ième Journées Internationales HE, Digne-Les-Bains 5-6-7 Sept. 1991 ; p. 28.

MIGUEL M. G. (2010) : Antioxidant and Anti-Inflammatory Activités of Essential Oils : A short Review. *Molecules*, 15 : 9252-9287.

MARTINI MC., SEILLER M. (1999) : Actifs et additifs en cosmétologie. Procédés d'extraction des huiles essentielles. Editions Tec & Doc, Editions médicales internationales. p 563.

MIRMOSTAFA SA , RASOOLI I. (2002) : Antibacterial properties of *Thymus pubescens* and *Thymus serpyllum* essential oils. *Fitoterapia*. 73, 244 – 250.

MOHAMMEDI Z. (2006) : Etude du pouvoir antimicrobien et anti oxydant des huiles essentielles et flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemcen. Thèse de l'obtention du diplôme de 488 N'dri Séraphin Konan, Bosson Antoine Kouame, Amoassi Martin Bossoh *et al* Magistère en biologie. Université Abou Bakr Belkaïd (République Algérienne démocratique et populaire) p.56

MUNDINA M., VILA R., TOMI F., TOMAS X., CICCIO J.F., ADZET T., CASANOVA S. ET CANIGUERAL S. (2001) : Composition and Chemical polymorphism of the essential oils from Piper lanceafolium. *Biochem. Syst. Ecol.* 2001, 29(7) : 739-748.

N

NARAYANAN C.S., SANKARIKUTTY B.1993 : Isolation and Production. Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition. Academic Press. 2185-2189.

O

OSMAN A.M., WONG K.K.Y., FERNYHOUGH, A., (2006) : ABTS radical-driven oxidation of polyphenols: Isolation and structural elucidation of covalent adducts. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 346, 321–329

OZEL M.Z., GOGUS F., LEWIS A.C. (2003) : Subcritical water extraction of essential oils from *Thymbra spicata*. *Food Chemistry*. 82: 381-386.

OZGEN, M., REESE, R.N., TULIO JR, A. Z., SCHEERENS J.C. AND MILLER, A.R. (2006) : Modified 2, 2-Azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic Acid (ABTS) Method to Measure Antioxidant Capacity of Selected Small Fruits and Comparison to

Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) and 2, 2'-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) Methods. *J. Agric. Food Chem.* **54**, 1151-1157.

P

PARIS M., et HURABIELLE M. (1981) : Abrégé de matière médicale, pharmacognosie. Tome I. Edition Masson, Paris. p. 9 – 13, 17 – 24, 182 – 184.

PARIS R.R. et MOYSE H. (1971) : les Solanacées médicales. Matière médicales. Masson et Cie. Edit. 3^{ème}. Paris .p.76-79.

PIBIRI M.C (2006) : Assainissement microbiologique de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles. Thèse de Doctorat, Lausanne, Canada, p:177.

PEYRON L., RICHARD H. (1992) : L'extraction des épices et herbes aromatiques et les différents types d'extraits. Epices et aromates. Tec et Doc – Lavoisier, APRIA., Paris.

Q

QIN C.J. (1993) : Properties and Analysis. Encyclopedia of Food Science, Food Technology and Nutrition. Academic Press. 5491-5501. Richard Hubert. 1992. Epices et aromates. Tec et Doc – Lavoisier, APRIA., Paris.

R

RHAYOUR K. (2002):thèse résentée en vue de l'obtention du Doctorat National Etude du mécanisme de l'action bactéricide des huiles essentielles sur *Esherichia coli*, *Bacillus subtilis* et sur *Mycobacterium phlei* et *Mycobacterium fortuitum* .

RICE-EVANS, C.A., MILLER, N. J., BOLWER, P.G., BRAMLEY, P.M. AND RIDHAM, J.B. (1995): The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids, *Free Rad. Res.*, **22**, 375-3.83.

RICHARD HUBERT. 1992. Epices et aromates. Tec et Doc – Lavoisier, APRIA.

RODRIGUEZ I., GERBAUD V., JOULIA X. (2002) : Feasibility of heterogeneous Batch Distillation Processes. *AIChE Journal.* **48**(6): 1168-1178.

ROMDHANE M., TIZAOUI C. (2005) : The kinetic modeling of a steam distillation unit for the extraction of aniseed (*Pimpinella anisum*) essential oil. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology.* **80**: 759-766.

ROSE A.E. (1965) : Technique of organic chemistry, Vol. IV Distillation, 2nd Edition by John Wiley and sons, New York.

S

SAHLI. Z. (2011) : Plan d'aménagement du territoire de la wilaya de Naâma et lutte contre la désertification perspective et défis de développement rural durable.

SALAH, HB, RAOUDHA, J., MARIE. (2002) : Thérèse, M. Nigél, CV, Renée, JG, Monique, SJS, et al. Chem. Pharm. Bull. 50-1268.

SCHWARTZ R., DAVIS R ET HILTON T.J. (1992) : Effect of temporary cements on the bond strength of resin cement. Am. J. Dent.5(3) : 147-150.

SIANI A.C., RAMOS M.F.S., O. MENEZES-DE-LIMA JR., RIBEIRO-DOS-SANTOS R., FERNADEZ-FERREIRA E., SOARES R.O.A., ROSAS E.C., SUSUNAGA G.S., GUIMARAES A.C., ZOGHBI M.G.B. ET HENRIQUES M.G.M.O 1999 : Evaluation of anti-inflammatory-related activity of essential oils from the leaves and resin of species of *Protium*. Journal of Ethnopharmacology. 66(1): 57-69.

STARMANS D.A.J., NIJHUIS. 1996 : Extraction of secondary metabolites from plant material:A review. Trend in Food Science & Technology. 7:191-197.

STODOLA J. et VOLAK J. (1983) : Plantes médicinales. éd. Gründ, Paris, p.29 – 53

T

TÄCKHOLM, V. (1974) : Étudiants Flore de l'Egypte, 2e éd., Université du Caire, Société Coopérative d'impression, Beyrouth, p. 127.

TADDEI L. Mai 1984 1er Colloque Intern. Plantes Arom. Et Médicinales du Maroc, Rabat,p. 235-238.

TOULGOAT K. (1996) : Thèse de doctorat n° 378, Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse.

TOURBE, C. (1996) : Le secret du bleu Maya. Science et avenir : 90.

TOURNAIRE G. (1980) : Parfums Cosmét. Arômes. 35: 43.

V

VALANT J. (2001) : la phytothérapie-traitement des maladies par les plantes-Se soigner par les plantes. Ed. Vigot. ISBN : 2-253-03790.

VALNET J. (1974) : Phytothérapie et aromatothérapie : nouvelles observations. Plantes médicinales et phytothérapie. 8 : 229-236

VALNET J. (1983) : phytothérapie traitement des maladies par les plantes. 5^{ém} édition, Edition Maloine S.A. Paris. 942.

VARGAS I., SANZI I. et PRIMA YUFERA E. (1999) : Antimicrobial and Antioxidant compounds in the nonvolatile fraction of expressed range essential oil. J. Food Prot.

1999, 62(8): 929-932

VINATORU M. 2001 : An overview of the ultrasonically assisted extraction of Bioactive principles from herbs. Ultrasonic Sonochemistry. 8: 303-313.

W

WANG Z., DING L., LI T., ZHOU X., WANG L., ZHANG H., LIU L., LI Y., LIU Z., WANG H., ZENG H., HE H. (2006) : Improved Solvent-Free Microwave Extraction Of Essential Oil From Dried Cuminum Cyminum L. And Zanthoxylum Bungeannum Maxim. Journal Of Chromatography A, 1102: 11–17. 76-Vinatoru M. 2001. An Overview Of The Ultrasonically Assisted Extraction Of Bioactive Principles From Herbs. Ultrasonic Sonochemistry. 8: 303-313.

WALLCH (1907) : Sabinen and it's relationship to the terpinenes. *Bericht der deutschen chemischen gasellschaft*. 40 : 585-595

Z

Zohary M. (1966) : Flora Palaestina, l'Académie israélienne des sciences et des lettres. Jérusalem, Partie I, p. 163.

Site 1 : <http://www.masdegasc.com/album-photos-nature/embranchement-Magnoliophyta-3.html#embr-3> ref2/http://www.plantes-botanique.org/famille_chenopodiaceae 21-11-2012

Site 2: Wiki média 4-12-2012

Site 3 : <http://www.bienetre-au-quotidien.fr/techniques-d-extraction-des-huiles-essentielles.1.37.dossier?PHPSESSID=39546a3f47a201d05e9ac00b1755fb83> .15-9-2012

Site internet : google earth (2014)

Résumé:

Le regain d'intérêt aux plantes médicinales pour extraire les principes actifs qui s'accroît d'un jour à l'autre, laisse les chercheurs des traitements naturels puiser dans les recueils traditionnels et essayer de leur donner leur vraie image, différente de celle de la sorcellerie, de l'alchimie et du charlatanisme.

C'est ainsi qu'une étude de l'activité antioxydante d'huiles essentielles, utilisées depuis des millénaires, d'un plant alimentaire et médicinale : Remth et leurs huiles essentielles, est faite par les techniques de ABTS dans ce travail pour prouver le pouvoir antioxydant d'huiles essentielles. Les résultats obtenus à partir de ces travaux ont amené à comprendre l'effet antioxydant de l'huile essentielle d'*Haloxylon scoparium*. C'est alors que l'huile de Remth montrée leur incapacité à exercer un pouvoir antioxydant sur l'ABTS.

Les résultats trouvés positifs ou négatifs, sont intéressants pour une étude complémentaire plus approfondie et plus détaillée.

Mots clé : plantes médicinales, activité antioxydante, huile essentielle, DPPH, *Haloxylon scoparium*.

Abstract :

The resurgence of interest on the medicinal plants is extracting efficacy their or the active principle which were unknown or hide made the researchers think about the natural treatment that took many of its normative principles from the former investigation, the traditional one, and tried to give the real image of such medicinal plants in order to change the one of the alchemy and sorcery. These studies are conducted about the antioxydante activity from the essential oils which is used centre before of nutritional and medicinal plant. The essential oils of the Remth are done with the technique of ABTS to share the essential oils antioxidant abilities, the results obtained share and make understand what value has the *Haloxylon scoparium* antioxidant activity. Hence, the Remth oil presents their incompetence to exert the antioxidant power at the level of ABTS.

The results found are important for a complementary and a deep study and then more detailed.

Keywords: medicinal plants, *Haloxylon scoparium*, essential oils, antioxydante activity.

الملخص:

إن الرجوع للاستفادة من النباتات الطبية من أجل استخلاص المواد الفعالة التي يزداد استعمالها يوماً بعد يوم سمح للباحثين عن مواد طبيعية الأنتيباس من الوصفات القديمة ومحاولة إعطائها صورتها الحقيقية البعيدة عن السحر و الشعوذة. و لهذا فقد تمت الرمث بطريقة ABTS دراسة الفعالية المضادة للأكسدة للزيوت الطيارة و المنقوع الايطانولي لنبات .
النتائج المتحصل عليها مكنت نسبياً من فهم الفعالية المضادة للأكسدة للزيوت الطيارة لنبات الرمث عدم فعاليتها الأكسدية على عكس المنقوع هذه النتائج مصققة وتكميلية .

الكلمات المفتاحية

ABTS- نبات طبي- الرمث-الزيوت الطيارة- المنقوع الايطانولي- الفعالية المضادة للأكسدة-