



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université SAAD DAHLEB-BLIDA



Faculté des Sciences

Département de Chimie

Spécialité Chimie Appliquée

Mémoire de Fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Thème

**Contribution à l'étude de la Relation structure
chimique activité anti-oxydante**

Présenté par :

KOBBI Chahinez & TAILEB Hassina

Soutenu le : **03 Octobre 2019**

Devant le jury composé de :

Mme BESSI	MAA	USDB 1	Présidente
Mme HAMZA	MAA	USDB 1	Examineur
Mr AIT YAHIA	MAA	USDB 1	Directeur de Mémoire

Année universitaire : 2018 / 2019

Remerciement

*Nous tenons tout d'abord à remercier **ALLAH SOBHANAHO WA TAALA** et le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qui nous a donné durant toutes les années d'études.*

*Recevez ici nos sincères remerciements pour la confiance, les conseils que vous nous avez accordés tout le long de ce travail. Merci pour votre encadrement, votre disponibilité et votre gentillesse **Monsieur Ait Yahia**.*

Nos sincères remerciements vont également aux membres de jury

***Mme BESSI** de nous avoir honorés en présidante le jury,*

***Mme. HAMZA** pour avoir accepté d'examiner notre travail.*

Et pour le temps qu'elle nous a bien voulu consacrer. pour nous avoir fait l'honneur de juger ce modeste travail et de nous faire ainsi bénéficier de ses compétences.

*A **nos parents** pour leur contribution dans chaque travail que nous avons effectué et pour tous les sacrifices consentis.*

*Nos remerciements vont à tous **les enseignants** du département de Chimie et **les ingénieurs** de laboratoire de chimie de la faculté des sciences USD Blida 01 « **Mme HADADE** » de l'université de Blida1 qui ont contribué à notre formation.*

*Nous exprimons notre gratitude à tous **nos enseignants** rencontrés tout au long de nos années d'étude (**Mme SALHI, Mr BOULAHWACH, Mr BELLAL, Mr BALL, Mr HAMANI, Mr BRAHIM RAHMANI...etc**). Nous remercions également tous*

les étudiants de notre promotion de Chimie Appliquée.

Grand Merci A tous

DEDICACE

A l'aide de Dieu le tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, j'ai pu réaliser ce travail

À Mon père

Qui m'a transmis de l'amour la joie le courage et pour l'éducation qu'il m'a prodigué je prie mon dieu de le

Bénir de veiller sur eux j'espère qu'ils seront toujours fiers de moi.

À Maman

Aucun dédicace aucun mot ne pourrait exprimer mon respect ma considération et mes profonds sentiment de manque envers elle je prie pour être au paradis

À mes chères sœurs Rahma et khadidja

À mes chères frères Mohamed nadir et Amrane

Pour votre soutien moral et encouragements vous m'avez appris la patience et la concentration sur mon travail. Je vous souhaite un avenir pleine d'amour, de bonheur et de succès. Je vous aime beaucoup

À Mon fiancé Abd Elghafour

Et l'amour de ma vie, qui me soutient, je te remercie pour tout le Bonheur et la fidélité que tu m'apportes jour après jour, ta présence, les sacrifices accomplis, ta patience, ton soutien moral et tes attentions de tous les jours,

À ma nouvelle famille

Mes beaux parents, Amina, Yasmina et khadidja.

À ma Chère binôme Hassina

Et sa famille avec qui j'ai partagé les bons et les durs moments.

À mes amies

Je vous dédie ce travail à Werda, Fatma Zahra, Ibtissam, et Zahia, sans oublier la promo de chimie appliquée surtout JAWIDA.

DEDICACE

*Je dédie ce travail, À mes Parents Pour leur soutien tout le long de
mes études,*

*Vous qui avez toujours cru en moi et su me redonner confiance
lorsque la motivation n'était plus au rendez-vous,*

*A mes Sœurs ZAHIA, FAT MA Zohra, SALIHA et mon Frère
Rachide,*

*A ma sœur Hamida qui m'encourage toujours Sans toi je ne
serais jamais arrivée jusqu'à là*

Je vous remercie pour votre soutien et votre amour inconditionnel

Résumé :

L'exploitation des données bibliographiques concernant l'activité antioxydante des huiles essentielles et extraits obtenus à partir des plantes, nous a permis d'établir une corrélation entre cette activité et la structure chimique des constituants de ces huiles et extraits. Ceci après avoir formulé des approximations dont l'application a été positive. Ainsi, les composés les plus actifs, parmi les espèces chimiques étudiées, sont respectivement le carvacrol, le thymol et l'eugényl acétate.

Aussi, nous avons remarqué que la position exocyclique de la double liaison dans le cas du β - pinéne, rendait ce dernier plus actif que l' α - pinéne.

Abstract :

Exploitation of bibliographic data concerning the antioxidant activity of essential oils and extracts obtained from plants, allowed us to correlate this activity with the chemical structure of the constituents of these oils and extracts. This after having formulated approximations whose application has been positive. Thus, the most active compounds, among the chemical species studied, are respectively carvacrol, thymol and eugenyl acetate.

Also, we noticed that the exocyclic position of the double bond in the case of the β -pinene, made the latter more active than the α -pinene.

ملخص:

استغلال البيانات الببليوغرافية المتعلقة بنشاط مضادات الأكسدة للزيوت الأساسية والمستخلصات التي تم الحصول عليها من النباتات، سمح لنا بربط هذا النشاط بالهيكل الكيميائي لمكونات هذه الزيوت والمستخلصات. هذا بعد أن وضعت تقريبيّة التطبيق الذي كان إيجابيا. وبالتالي، فإن أكثر المركبات نشاطاً، من بين الأنواع الكيميائية التي خضعت للدراسة، هي على التوالي *carvacrol*، *thymol* و *eugenyl acetate*.

أيضاً، لاحظنا أن الموضع خارج الحلقة للرابطة المزدوجة في حالة β - pinéne، جعل الأخير أكثر نشاطاً

من α - pinéne.

SOMMAIRE

Listes des abréviation

Listes des figures

Liste des tableaux

Introduction1

Partie théorique I

Chapitre 1 : Généralités sur l'effet antioxydant

I.1. généralités sur l'effet antioxydant	1
I.1.1. les radicaux libres	1
I.1.1.1. Définition des radicaux libres	1
I.1.1.2. Différentes espèces radicalaires	3
I.1.1.2.1. Radicaux libres primaires	3
I.1.1.2.2. Radicaux libres secondaires	3
I.1.1.3. Production des radicaux libres	3
I.1.1.4. Rôle physiologique des radicaux libres.....	3
I.1.2. les antioxydants	4
I.1.2.1. Les antioxydants primaires	4
I.1.2.2. Antioxydants secondaires	4
I.1.3.1. Définition de Stress oxydant	5
I.1.3.2. Conséquences de stress oxydant	5
I.1.4. Défense contre le stress oxydant	6
I.1.5. Les méthodes de mesure le pouvoir antioxydants.....	6
I.1.5.1. Test de piégeage de radicaux libres des DPPH	6
I.1.5.2. Test FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power)	7
I.1.5.3. Méthode de blanchiment de la b-carotène.	8

Chapitre 2 : L'étude des activités antioxydants de différentes plantes

- Introduction.....	10
- Etude de 32 plantes.....	11

Partie expérimentale II

- Chapitre 1 :	
- Estimation de l'effet antioxydant dans les bibliographies.	43
- Chapitre 2 :	

- Résultats et discussion	55
- Chapitre3 :	
- II.1. Matériels et produits.....	59
- II.1.1. Réactive chimique et appareillage.....	59
- Mode opératoire.....	59
- Chapitres 4 :	
- Résultats et discussion de la dixième partie expérimentale	63
- Conclusion générale	80
- Listes des références	

Liste des abréviations

Antioxydant : molécule qui diminue ou empêche l'oxydation d'autres substances Chimiques (WOLFGANG, 2008).

Anti-radicalaire : substance qui intervient ou empêche certains phénomènes de vieillissement (POUSSET, 2004).

AAR : Activité antioxydante relative.

APR : Pouvoir antiradicalaire.

AAI : indice d'activité antioxydante.

ACOET : Acétate d'éthyle.

BHA: Butylatedhydroxyanisole

BHT: Butylhydroxytoluène

C .edulis: Carpobrotus. Edulis.

DPPH : 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl.

E EP : Extrait éther de pétrole.

E AQ : Extrait aqueux.

E DCM : Extrait dichlorométhanique.

EC50 : concentration efficace.

E.a : eau -acétone.

EETH : extrait ethanolique.

E.spinosus : Echinops spinosus.

EAG : équivalent d'acide gallique.

EDTA :éthylène diaminetétraacétique.

FRAP: Ferricreducing-*antioxidant* power ou réduction du fer.

F :feuille.

FL :fleur.

g :gramme.

h :heur.

H.E :huile essentiel.

IC50: Concentration inhibitrice à 50%

mg : milligramme

ml : millilitre

mg VEE/gMS : mg équivalent vitamine E par gramme de matière sèche.

mM TE/g E : mMol Trolox équivalent par gramme d'extrait.

mM Fe²⁺ e/g : mMol de Fer ferreux par gramme.

mM TE/g E : mMol Trolox équivalent par gramme

mM Fe²⁺ e/g : mM ions ferreux

mg/ml : milligramme par millilitre.

N.D : nom déterminé .

Nm : nanomètre.

n-BuOH : n-butanol.

O.basilicum : ocimum basilicum.

P : indice de signification.

Réf : Référence.

T Trolox : Acide 6-hydroxy-2, 5, 7, 8-tetraméthylchromane-2-carboxylique

T : tige

ul/ml : microlitre par millilitre.

α : alpha

β : beta

δ : gamma

% : pourcentage

liste des tableaux

tableau	titre	page
Tableau I.1	Principales espèces réactives oxygénées.	2
Tableau I.2	tableau récapitulatif sur le chémotype , pouvoir antioxydants de différents plantes	11
Tableau I.3	pouvoir réducteur des extraits de la partie aérienne et des racines d'échinops spinosus.	Annexe
Tableau I.4	valeur de IC ₅₀ en (µg/ml) des extraits des deux parties de la plante d'échinops spinosus.	Annexe
Tableau I.5	Valeurs des IC ₅₀ (en mg/ml) des extraits de <i>Ruta chalepensis</i> et de l'Acide Ascorbique.	Annexe
Tableau I.6	teneurs en composés phénoliques dans les différents extraits de trois organes de <i>Juniperus phoenicea</i> .	Annexe
Tableau I.7	pouvoir réducteur de différents extraits de trois organes de <i>Juniperus phoenicea</i> et de l'acide ascorbique par la méthode FRAP.	Annexe
Tableau I.8	pourcentage de l'activité antioxydante de différents extraits de <i>Juniperus phoenicea</i> par le test de blanchissement de β-carotène.	Annexe
Tableau I.9	teneurs en polyphénols, en flavonoïdes et activités antiradicalaire des différents Extraits d' <i>Helichrysum stoechas</i> et standard.	Annexe
Tableau I.10	Pourcentage d'inhibition (moyenne ± ESM) de l'absorbance du radical DPPH• par différents échantillons de <i>Saba senegalensis</i> et les composés antioxydants de référence.	Annexe
Tableau I.11	antiradicalaire de l'extrait total (ES tot) et teneur en polyphénols totaux des différentes fractions et des composés purifiés <i>Euphorbia stenoclada</i> Baill	Annexe
Tableau I.12	Activité antiradicalaire des différentes fractions issues de l'extrait AcOEt (F) De <i>Limoniastrum feei</i> .	Annexe

Tableau I.13	les IC ₅₀ /EC ₅₀ des différentes plantes étudiées en fonction du groupement fonctionnel.	44
Tableau I.14	les valeurs moyennes d' IC ₅₀ pour chaque plante étudiée	53
Tableau I.15	les groupements fonctionnels de chaque plante	
Tableau I.16	les composés naturels étudiés, leurs familles, nom selon U.P.A.C., formules brutes et leurs formules chimiques ainsi que leurs températures de fusion et d'ébullition.	57
Tableau I.17	réactifs chimiques et appareillages utilisés au cours de notre expérimentation.	59
Tableau I.18	concentration de la solution mère, différentes concentrations et volumes des solutions testées de chaque échantillon.	60
Tableau I.19	Absorbance à 517 nm des solutions des composants lors du test de l'activité de piégeage du radical libre DPPH	63
Tableau I.20	Valeurs de la concentration effective qui donne 50% de l'activité de piégeage du radical DPPH (CE50) des échantillons étudiés.	68

Liste des figures

figure	titre	page
Figure I.1	Principales espèces réactives oxygénées	2
Figure I.2	superoxyde dismutase (SOD)	4
Figure I.3	les systèmes de défense contre les radicaux libres.	5
Figure I.4	Mécanisme réactionnel intervenant lors du test DPPH entre l'espèce radicalaire DPPH• et un antioxydant (AH)[16]	6
Figure I.5	Valeurs d'IC50 des extraits des différentes plantes	55
Figure I.6	Valeurs d'IC50 des extraits des différentes plantes	56
Figure I.7	Valeurs d'IC50 HE des différentes plantes	56
Figure I.8	variation de l'activité de piégeages du radical libre DPPH en fonction de la variation de la concentration des différents composés naturels étudiés	67

Introduction générale

Les composés naturels, ont toujours trouvé leur place en aromathérapie, en pharmacie, en parfumerie, en cosmétique et dans la conservation des aliments. Leur utilisation est liée à leurs larges spectres d'activités biologiques reconnues. Ces activités sont à leur tour liées à la structure chimie de ces composés. Ainsi, la relation structure-activité (RSA) est une étude qui cherche à comprendre comment les modifications de la structure moléculaire entraînent des changements sur les propriétés moléculaires, l'élaboration de relations structure-activité étant devenue cruciale dans le développement de substances chimiques organiques, nous sommes intéressés, dans le cadre de ce travail, à l'activité antioxydante de quelques composés naturels et à l'influence de la structure chimique de ces derniers sur cette propriété biologique.

Ce travail sera réparti en trois parties. La première partie sera consacrée à la recherche bibliographique. Elle sera subdivisée en deux chapitres, nous apporterons dans le premier des généralités sur les effets antioxydants. Dans le deuxième, nous allons sélectionner et décrire une série de plantes douée d'activité biologique.

La deuxième partie sera réservée au matériel et méthodes où nous donnerons une description des méthodes suivies, et des appareils et produits utilisés.

Dans la troisième partie nous exposerons l'ensemble des approximations stipulées et résultats obtenus, ainsi que les discussions et les interprétations proposées. Cette partie sera subdivisée en deux chapitres. Le premier comportera l'évaluation des activités antioxydantes moyennes des huiles essentielles et extraits obtenus à partir des plantes choisies pour notre travail. Dans le deuxième, nous discuterons les résultats de l'activité antioxydante de ces composés.

À la fin, on terminera par une conclusion générale.

Partie théorique I

CHAPITRE 1

« Généralités sur l'effet antioxydant »

I.1. généralités sur l'effet antioxydant :

I.1.1. Les radicaux libres :

I.1.1.1. Définition des radicaux libres :

L'oxygène est un élément essentiel pour les organismes multicellulaires parce qu'il permet de produire de l'énergie en oxydant la matière organique mais nos cellules convertissent une partie de cet oxygène en métabolites toxiques : les radicaux libres organiques.[1] [2]

Un radical libre est une espèce chimique, atome ou molécule, contenant un électron non apparié. Ce déséquilibre n'est que transitoire et il est comblé soit par l'acceptation d'un autre électron soit par le transfert de cet électron libre sur une autre molécule. Ces espèces radicalaires très instables et très réactives sont produites d'une manière continue au sein de notre organisme, dans le cadre de nombreux phénomènes biologiques. Par exemple, lors de la respiration cellulaire, l'oxygène moléculaire se transforme en diverses substances oxygénées, communément appelées radicaux libres de l'oxygène ou espèces réactives oxygénées (Reactive Oxygen Species : ROS)[3]

Les ERO sont généralement divisées en espèces radicalaires et non-radicalaires. Ces dernières sont aussi réactives et peuvent être des précurseurs de radicaux (tableau I.1)[4]

Tableau I.1 : Principales espèces réactives oxygénées.[1]

Espèces réactives oxygénées	
Radicalaires	Non radicalaires
OH• Radical hydroxyle.	H ₂ O ₂ Peroxyde d'hydrogène.
RO• Radical alkoxy.	ROOH Peroxyde organique.
ROO• Radical peroxy.	HOCl Acide hypochloreux.
O ₂ •- Anion superoxide.	¹ O ₂ Oxygène singulet .
NO• Radical oxynitrique.	ONOO ⁻ Peroxynitrite.

I.1.1.2. Différentes espèces radicalaires :

Parmi toutes les espèces radicalaires susceptibles de se former dans les cellules, on distingue deux grandes classes:[1]

I.1.1.2.1. Radicaux libres primaires :

Ce sont les plus dangereux car ils dérivent directement soit de l'oxygène et jouent un rôle particulier en physiologie, comme l'anion superoxyde ($O_2^{\bullet-}$) et le radical hydroxyle (OH^{\bullet}), soit de l'azote comme le monoxyde d'azote (NO^{\bullet}).

I.1.1.2.2. Radicaux libres secondaires :

Les radicaux libres secondaires, se forment par réaction des radicaux primaires avec les composés biochimiques de la cellule (acides nucléiques, lipides membranaires et protéines).

I.1.1.3. Production des radicaux libres :

La production de ces espèces oxydantes est une conséquence inévitable du métabolisme aérobie. En effet, l'organisme a besoin d' O_2 pour produire de l'énergie au cours des réactions dites de respirations oxydatives. Cependant, une faible partie de l'oxygène échappe à sa réduction en eau, au niveau de la mitochondrie. Elle peut alors être à l'origine de la production de radicaux libres oxygénés.[3]

Les autres sources de production de radicaux libres sont classées en deux

Catégories:

- les sources endogènes : les radicaux libres sont des produits des réactions de l'organisme,
- les sources exogènes : les êtres vivants sont exposés quotidiennement à des polluants (fumée de cigarette, rayons ultraviolets, radiations...) susceptibles d'être à l'origine de la production de radicaux libres, une fois dans l'organisme.[5]

I.1.1.4. Rôles physiologiques des radicaux libres :

Les radicaux libres jouent un rôle essentiel dans le bon déroulement de la réaction immunitaire, la différenciation cellulaire. Ils peuvent agir en tant que « molécule-signal » et ainsi intervenir dans la communication intracellulaire et intercellulaire. Ils participent à l'expression de certains gènes et à leur régulation. Cela leur confère un rôle important dans les phénomènes de croissance et de mort cellulaire. Comme ils

participent à la régulation des gènes et la dilatation capillaire, à la fécondation de l'ovule, au fonctionnement de certaines enzymes et neurones notamment ceux de la mémoire.[1]

I.1.2. Les antioxydants :

Les antioxydants sont des substances capables de neutraliser ou de réduire les dommages causés par les radicaux libres dans l'organisme et permettent de maintenir au niveau de la cellule des concentrations non cytotoxiques de ROS. Notre organisme réagit donc de façon constante à cette production permanente de radicaux libres et on distingue au niveau des cellules deux lignes de défense inégalement puissantes pour détoxifier la cellule.[6][5]

I.1.2.1. Les antioxydants primaires :

La cellule est pourvue d'enzymes antioxydantes qui sont des systèmes de défense très efficaces puisque les enzymes ont la propriété de pouvoir réaliser un travail de façon permanente. Cette ligne de défense (Figure 01) est constituée de superoxyde dismutase (SOD), de catalase et de peroxydase.[7]

Ces enzymes antioxydantes permettent l'élimination des radicaux libres primaires, selon les réactions suivantes :

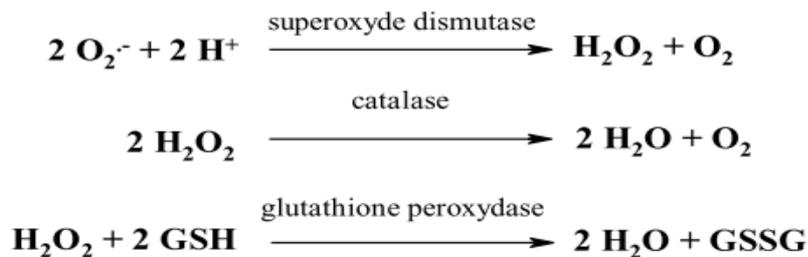


Figure I.2 : superoxyde dismutase (SOD)

De ce fait elles préviennent la formation de radicaux libres organiques à partir des lipides membranaires notamment et contribuent donc à la protection des membranes de la peroxydation lipidique.[8]

I.1.2.2. antioxydants secondaires :

Ce sont des molécules exogènes. Contrairement aux enzymes antioxydantes, une molécule d'antioxydant piège un seul radical libre. Pour pouvoir fonctionner à nouveau, cette molécule d'antioxydant doit donc être régénérée par d'autres systèmes.[8]

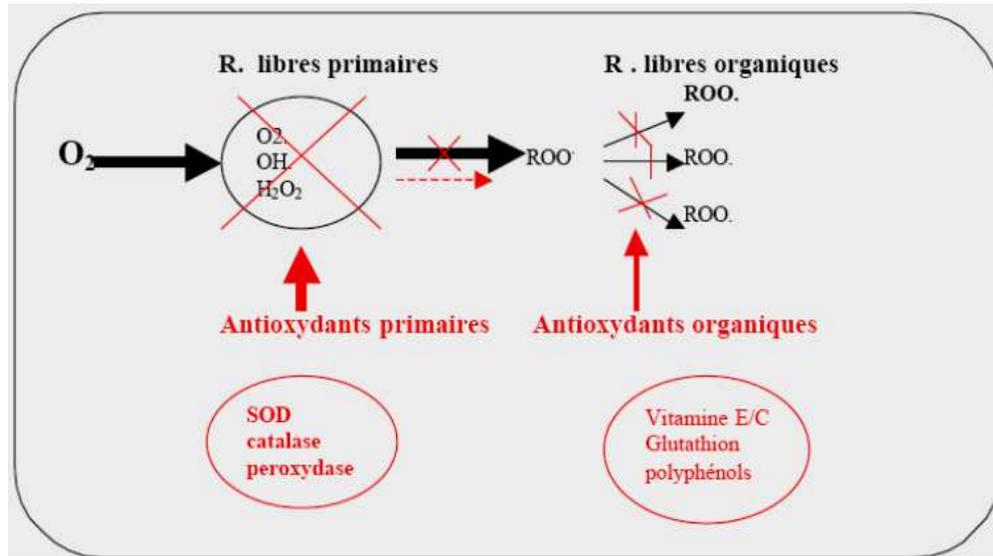


Figure I.3 : les systèmes de défense contre les radicaux libres.

Plusieurs substances peuvent agir en tant qu'antioxydants in vivo ont été proposés. Elles incluent : la vitamine E, l'acide ascorbique, le β -carotène, les flavonoïdes, les composés phénoliques, ...etc. Elles peuvent stabiliser les membranes en diminuant leur perméabilité et elles ont également une capacité de lier les acides gras libres.[9]

I.1.3. Stress oxydant :

I.1.3.1. Définition :

Le stress oxydatif, appelé aussi stress oxydant, se définit comme étant le déséquilibre entre la génération des espèces réactives de l'oxygène et la capacité du corps à neutraliser et à réparer les dommages oxydatifs. [3;11 ;12 ;13].

I.1.3.2. Conséquences du stress oxydant :

Des concentrations élevées en ERO peuvent être un important médiateur de dommages des structures cellulaires, des acides nucléiques, des lipides et des protéines.[12;14]

Le stress oxydant sera la principale cause initiale de plusieurs maladies comme le cancer, syndrome de détresse respiratoire aigue, œdème pulmonaire, vieillissement accéléré...etc. Il est aussi l'un des facteurs potentialisant l'apparition des maladies

plurifactorielles tel que le diabète, la maladie d'Alzheimer, les rhumatismes et les maladies cardiovasculaires.[3]

I.1.4. Défense contre le stress oxydant :

Pour se protéger des effets délétères des ERO, l'organisme dispose d'un ensemble complexe de défenses antioxydants. On distingue deux sources d'antioxydants : l'une est apportée par l'alimentation sous forme de fruits et légumes riches en vitamines C, E, caroténoïdes, ubiquinone, flavonoïdes, glutathion ou acide lipoïque, l'autre est endogène et se compose d'enzymes (superoxyde dismutase, glutathion peroxydase, catalase), de protéines (ferritine, transferrine, céruléoplasmine, albumine) et de systèmes de réparation des dommages oxydatifs comme les endonucléases. A cela s'ajoutent quelques oligoéléments comme le sélénium, le cuivre et le zinc qui sont des cofacteurs d'enzymes antioxydants.[12]

I.1.5. Les méthodes de mesure le pouvoir antioxydant :

I.1.5.1. Test de piégeage du radical libre DPPH :

Le DPPH (1,1-Diphényl-2-picrylhydrazyle) est un radical libre stable de couleur violacée qui absorbe à 515 nm. En présence de composés antiradicalaire, le radical DPPH est réduit en changeant de couleur et en virant vers le jaune. Les absorbances mesurés à 517 nm servent à calculer le pourcentage d'inhibition du radical DPPH, qui est proportionnellement au pouvoir antiradicalaire de l'échantillon.

En présence de molécules dites antioxydantes, le DPPH• est transformé en sa forme réduite (diphényl picryl-hydrazine de couleur jaune) comme le montre la (figure I.4) ci-dessous, ce qui conduit à une diminution de l'absorbance. La décoloration du DPPH• est directement proportionnelle à la capacité des molécules bioactives à le réduire.[15]

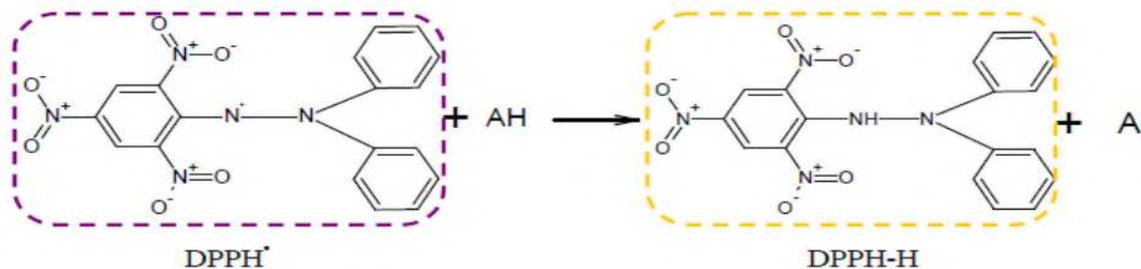


Figure I.4 : Mécanisme réactionnel intervenant lors du test DPPH entre l'espèce radicalaire DPPH• et un antioxydant (AH)[16]

Cette méthode est basée sur la mesure de la capacité des antioxydants à piéger le radical DPPH. L'effet de chaque extrait sur le DPPH est mesuré :

Un volume bien précis de 50 μ l de l'extrait ou de l'huile essentielle, obtenu de la plante étudiée, et des standards (acide ascorbique, acide gallique, acide caféique, acide tannique, catéchine, BHA, BHT, Vit A, Vit E...etc.) à différentes concentrations préparé dans le méthanol est ajouté à 1,950 ml de la solution méthanolique du DPPH (0,025 g de DPPH/l de méthanol) fraîchement préparé. En ce qui concerne le contrôle négatif, ce dernier est préparé en parallèle en mélangeant 50 μ l du méthanol avec 1,950 ml d'une solution méthanolique de DPPH à la même concentration utilisée. Le blanc de la réaction contient seulement le méthanol. Après incubation à l'obscurité pendant 30 mn et à la température ambiante, la lecture des absorbances est effectuée à 515 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

Le calcul des pourcentages de l'activité antiradicalaire est effectué par la formule suivante:

$$AA \% = [(Ac - At) / Ac] \times 100$$

Avec:

AA : activité antiradicalaire.

Ac : absorbance du contrôle négatif.

At : absorbance de l'extrait végétal.

La concentration inhibitrice 50 % (CI 50), aussi appelée efficace concentration 50 % (EC50), est la concentration de l'échantillon testé ou du standard, nécessaire pour réduire 50 % de radical DPPH. Ces concentrations sont calculées graphiquement par les équations de régressions linéaires résultantes des graphes tracés des pourcentages

d'activité antioxydante (AA%) en fonction de différentes concentrations des extraits flavonoïques et des standards.[15]

I.1.5.2. Test FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power):

Le pouvoir réducteur des extraits étudiés est évalué selon la méthode FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power)[17] [18]. Cette méthode mesure le pouvoir réducteur des antioxydants présents dans un mélange par leur capacité de réduire le tripyridyl-triazine ferrique (Fe^{3+} -TPTZ) en ferreux (Fe^{2+}) à pH acide. Ce complexe de tripyridyltriazine ferreux a une couleur bleu intense mesurée par spectrophotomètre à 593 nm.

Une solution fraîche du réactif FRAP est préparée par mélange de 2,5 ml de la solution du TPTZ (10 mM dans 40 mM HCl) avec 2,5ml du $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (20 mM) et 25 ml du tampon acétate (300 mM acétate de sodium, pH conduit à 3,6 par l'acide acétique). 50 μl de l'extrait avec dilutions appropriées (0,03-1 mg/ml) sont ajoutés à 1 mL du réactif FRAP. Après 4 min d'incubation à 20°C, l'absorbance est mesurée à 593 nm en utilisant le réactif FRAP comme blanc. Une gamme du FeSO_4 entre 100 et 1000 μM est utilisée pour calculer les valeurs FRAP des extraits qui sont exprimées en mM du FeSO_4 /mg d'extrait.[17]

$$\text{Pouvoir réducteur de fer (\%)} = \left[\frac{A_0 - A_1}{A_0} \right] \times 100.$$

A_0 : est l'absorbance de FeCl_3 .

A_1 : est l'absorbance de FeCl_3 solution en présence de l'extrait

I.1.5.3. Méthode de blanchissement de la β -carotène :

Ce test mesure l'activité antioxydante envers l'acide linoléique relativement à la β -carotène.

Une émulsion β -carotène/acide linoléique a été préparée par solubilisation de 2 mg de β -carotène dans 1 ml de chloroforme, ensuite 25 μl de l'acide linoléique et 200 mg de tween 40 sont additionnés. Le chloroforme est complètement évaporé par l'évaporateur rotatif et 100 ml d'eau oxygénée sont ajoutés, l'émulsion résultante est vigoureusement agitée.

À 2,5 ml du mélange précédent, 350 µl de chaque extrait ont été ajoutés (à une concentration de 2 mg/ml dans le méthanol sauf l'extrait aqueux dans l'eau distillée), trois répétitions ont été effectuées pour chaque extrait. Les tubes à essai ont été incubés en obscurité à la température du laboratoire. Deux tubes contrôle ont été aussi préparés avec la même procédure, l'un contenant un antioxydant de référence BHT (contrôle positif) et l'autre sans antioxydant (contrôle négatif) où l'échantillon est remplacé par 350µl de méthanol.[6][19]

La cinétique de décoloration de l'émulsion en présence et en absence d'antioxydant est suivie à 490 nm à des intervalles de temps réguliers pendant 48heures. L'activité antioxydante relative des extraits (AAR) est calculée selon l'équation suivante[6][19] :

$$\text{AAR}\% = [\text{Abs}_{48\text{h}}(\text{échantillon}) / \text{Abs}_{48\text{h}}(\text{BHT})]$$

CHAPITRE 2

« Etude des activités antioxydants des
différentes plantes »

Introduction :

Ce chapitre est un préambule sur différentes plantes doué d'activité biologique. Nous nous intéressant dans notre cas à l'activité antioxydante.

Le tableau ci-dessous résume : le nom, la région, la famille, l'espèce, le genre, ainsi que le chémotype, pouvoir antioxydant et la méthode utilisé pour calculer l'activité antioxydante, bien sur sans oublier les références bibliographiques.

Tableau I.2 : tableau récapitulatif sur le chémotype , pouvoir antioxydants de différentes plantes.

Plante 1	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Echinops spinosus.</p> <p>L'année, région et Caractérisation :</p> <p>Dans la région d'Amieur qui se situe à 18 km du nord est de Tlemcen (Algérie).</p> <p>La famille : Astéracées. Le genre : Echinops. L'espèce : E.spinossissimus. Nom commun :</p>	<ul style="list-style-type: none"> -les alcaloïdes. -les tannins. -les flavonoïdes. -les quinones. -composé réducteur 	<p>Le test de FRAP :</p> <p>Les résultats obtenus par la méthode de FRAP confirment le potentiel antioxydant important de la plante E.spinossus.</p> <p>Le pouvoir réducteur de la plante E.spinossus est probablement dû à la présence de groupement hydroxyle dans les composés phénoliques qui peuvent servir comme donneur d'électrons.</p> <p>Le test de DPPH :</p> <p>Ces résultats confirment que les deux parties d'E.spinossus présentent une grande aptitude à piéger le DPPH. Cette propriété montre que le potentiel antioxydant de la plante est avéré.</p>	<p>Le test de réduction du fer (FRAP) : voire tableau I.3. (Annexe)</p> <p>Le test de DPPH : voire tableau I.4. (Annexe)</p>	[20]

Plante 2	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Myrtus nivellei Batt et Trab.</p> <p>L'année, Région et Caractérisation :</p> <p>Restreinte aux montagnes du Tassili n'Ajjer, Tassili n'Immidir, Tefedest et des massifs de l'Ahaggar algérien.</p> <p>La famille : myrtaceae. Le genre : myrtus. L'espèce : Myrtus communis L.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Polyphenols. -Flavonoïdes. -Tanins. -Anthocyanes. 	<p>on peut classer l'activité antioxydante selon l'ordre suivant :</p> <p>Acide ascorbique > quercetine > extrait de la plante (insitu) > α-tocophérol > extrait des calcs (in vitro).</p>	<p>Test de DPPH : EC50 (mg/ml) Acide ascorbique (contrôles positifs)= 0,39 Alpha tocophérol =0,99 Quercetine=0,43 Extraits MeOH In vitro=1,44 Extraits MeOH In situ= 0,98</p>	[21]

Plante 3	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Ballota hirsuta Benth.</p> <p>L'année, Région et caractérisation :</p> <p>Tessala Algerie dans la région méditerranée, surtout en span et Portugal, il est également originaire d'Afrique de Nord.</p> <p>La famille : Lamiaceae. Le genre : Ballota. L'espèce : Ballota hirsuta.</p>	<p>-flavonoïdes. -phénols totaux.</p>	<p>l'antioxydant standard de l'acide ascorbique, les deux fractions n-BuOH et AcOEt s'avèrent plus actives. La différence entre les IC50 des extraits testés a été confirmée par l'analyse de la variance à un facteur p inférieur à 0,05.</p> <p>le pouvoir antiradicalaire des extraits peut être classé comme suit : fraction d'acétate d'éthyle > fraction n-butanol > fraction chloroformique > extrait brut.</p>	<p>Test au DPPH : IC50 de la fraction AcOEt= 0,07 mg/ml, IC50 de n-BuOH= 0,12 mg/ml IC50 de la fraction chloroformique= 0,26 mg/ml</p>	<p>[22]</p>

Plante 4	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Lawsonia inermis L.</p> <p>L'année. Région et caractérisation : régions chaudes mais irriguées d'Iran, du Maghreb, de la Mauritanie. Elle serait originaire du Sud de l'Iran et est utilisée dans l'Égypte antique.</p> <p>La famille : Lythraceae. Le genre : Lawsonia L. L'Espèce : Lawsonia inermis L.</p>	<p>-(E)-anéthol (0,6–35,0 %). -limonène (0,8–14,7 %). -(2E)-hexénal (0,5–11,7 %). -(E)-caryophyllène (3,3–8,4 %). En plus : -linalol. - camphre. - p-cymène. - carvacrol.</p>	<p>L'évaluation de l'activité antioxydante des lipides de Lawsonia inermis, par le test de DPPH, a montré que la plante est douée d'une activité antioxydante élevée et dose dépendante. Le maximum de cette activité est de 84,07 %, avec un IC50 de 0,019 mg/ml. Cette dernière est équivalente à celle du BHT obtenu dans les mêmes conditions. Cependant, l'extrait avec l'acétate d'éthyle donne un résultat moins performant que celui obtenu avec les lipides avec un IC50 de 0,45 mg/ml. Les composés phénoliques semblent être de bons candidats pour l'activité antioxydante, du fait de la présence de nombreux hydroxyles pouvant réagir avec les radicaux libres. Cependant, l'activité antioxydante des lipides observée semble indépendante de son contenu en polyphénols et en flavonoïdes, puisque l'IC50 mesuré pour les lipides est plus faible que celui des polyphénols extraits par l'acétate d'éthyle. les propriétés antioxydantes pour différents extraits de feuilles de Lawsonia inermis, en particulier avec l'acétate d'éthyle, avec le n-butanol et avec l'eau. Tous ces extraits possèdent des activités antioxytantes avec des EC50 inférieures à 10 µg/ml. Ces valeurs d'EC50 sont proches de celles déterminées pour les lipides dans nos conditions.</p>	<p>Test au DPPH : IC50 de AcOET de lipides de Lawsonia inermis= 0,019mg/ml. -IC50 de l'acide ascorbique=0,11 IC50 de BHT= 0,07mg/ml. -IC50 extrait de AcOET de Lawsonia inermis= 0,45 mg/ml</p>	<p>[23] [24]</p>

Plante 5	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Ruta chalepensis.</p> <p>Lannée, région et caractérisation :</p> <p>Elle est spontanée, largement répandue en Afrique du nord, particulièrement en Algérie.</p> <p>La famille : Rutaceae. Le genre : Ruta. L'espèce : chalepensis.</p>	<p>2-undecanone (60,1 %)</p> <p>2-Nonanone (08,6 %)</p> <p>Monoethylehe xyle</p> <p>Phthalate (6,4%)</p> <p>Decanonone (6,2%)</p>	<p>Tous les extraits ont des activités moins importantes que la substance de référence, l'acide ascorbique.</p> <p>les extraits des fleurs sont généralement les plus actives par rapport aux autres extraits des feuilles et tiges.</p> <p>Les extraits bruts on peut les classer selon l'ordre décroissant d'activité antioxydante comme suit : Acide ascorbique> F4> F2> F14> F12> T2> T1>F1> F3> T4> T3.</p> <p>Les extraits flavoniques peuvent être classés par ordre décroissant du pouvoir anti-radicalaire, comme suit : Acide ascorbique> F12> F14> F1> F3> T4> F2>F4> T2> T1> T3.</p> <p>les extraits alcaloïdiques sont classés par ordre d'activité décroissante comme : Acide ascorbique> F12> F14> F2> F4> T1> T3> F1> F3> T4> T2.</p>	<p>Test de DPPH : Voire le tableau I.5 (Annexe)</p>	<p>[25] [26] [27]</p>

Plante 6	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p style="text-align: center;">Tamus sp.</p> <p>L'année, Région et Caractérisation :</p> <p>Elle est commune en Europe, en Asie elle est originaire et dans le nord de l'Afrique, régions dont elle est originaire.</p> <p>La famille : Dioscoreaceae. Le genre : Tamus. L'espèce : communis L.</p>	<p>-Les flavonoïdes. -polyphénols totaux.</p>	<p>la forte activité antioxydante enregistrée dans certains de nos extraits est attribuée à leur richesse en composés phénoliques.</p>	<p>Test de DPPH : IC50 en mg/ml : IC50 (grain)= 0.6mg/ml IC50 (fruits)= 0.38mg/ml IC50 (feuille)= 0.3mg/ml IC50 (tige)=0.35mg/ml IC50 (racine)= 0.2mg/ml IC50 en mg/ml teste FRAP : -grain = 1.48 -fruits = 1.35 -feuille = 1.05 -tige =1.05 -racine = 0.7 IC50 Trolox=0.04 IC50 BHA=0.05 IC50 Acide ascorbique =0.045</p>	<p>[28]</p>

Plante 7	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Thymus ciliatus ssp. Eu-ciliatus . (زعيترة)</p> <p>L'année, Région et caractérisation :</p> <p>Le thym est distribué dans le vieux continent, et dans la région macaronisienne (les Canaries, Madère et les Açores).</p> <p>C'est une plante très répandue dans le nord-ouest de l'Afrique (Maroc, Tunisie, Algérie, Libye) ainsi que dans les montagnes d'Ethiopie, les montagnes d'Arabie du sud-ouest et la péninsule de Sinii. Passant par les régions de l'Asie occidentale jusqu'à l'Himalaya. Dans le nord, elle pousse en Sibérie et en Europe nordique.</p> <p>La famille : Labiées (Lamiacées). Le genre : Thymus. L'espèce : ciliatus.</p>	<p>-Thymol 0.3 - 29.3 %</p> <p>-Carvacrol 0.4 - 21.7 %</p> <p>-géranylique 0 - 21.7 %</p> <p>-Butyrate géranylique 0 - 26.7 %</p> <p>-Camphre 0.4 - 28.4 %</p> <p>-Bornéol 0.1 - 31.6 %</p>	<p>Le rendement d'extrait méthanolique des feuilles et fleurs à enregistré une bonne inhibition de 50% de radicaux libre (IC50) de l'ordre de 0,0374 mg/ml et de 0,0499 mg/ml respectivement pour les feuilles et fleurs.</p>	<p>Test de DPPH : IC50 des extraits de <i>Thymus ciliatus ssp. Eu-ciliatus</i>. (mg/ml) :</p> <p>Feuille= 0,0374 Fleur= 0,0499</p>	[29]

Plante 8	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Thymus vulgaris</p> <p>L'année, Région et Caractérisation :</p> <p>Bassin méditerranéen (Europe de sud) depuis la moitié orientale de la péninsule Ibérique jusqu'au sud d'Italie, en passant par la façade méditerranéenne Française.</p> <p>La famille : lamiacées Lamiaceae. L'Espèce : Thymus vulgaris L. Le genre : Thymus.</p>	<p>Thymol (44.4 - 58.1%)</p> <p>P-cymène (9.1 - 18.5%)</p> <p>Carvacrol (2.4 - 4.2%)</p> <p>α-terpinène (6.9 - 18.0%)</p> <p>Linalol (4 - 6.2%)</p>	<p>- les capacités de piégeage du radical sont classées dans l'ordre : BHT > MeOH > AQ > DCM > EP .</p> <p>On peut dire que nos extraits présentent une activité antioxydante et que la capacité de piéger le radical libre DPPH est puissante avec les extraits polaires et modeste avec les extraits apolaires</p>	<p>-teste de DPPH :</p> <p>-IC50 ($\mu\text{g/ml}$) EP= 88.00 \pm 2.876</p> <p>-IC50 ($\mu\text{g/ml}$)DCM= 43.19 \pm 1.149</p> <p>-IC50 ($\mu\text{g/ml}$)MeOH=7.29 \pm 0.407</p> <p>-IC50 ($\mu\text{g/ml}$) Aq =13.97 \pm 0.5</p>	[6]

Plante 9	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p style="text-align: center;">Juniperus phoenicea L.</p> <p>L'année, région et caractérisation :</p> <p>La partie ouest des régions méditerranéennes au sud de L'Europe (également dans L'Est de Portugal jusqu'en turquie), ouest D'Asie (notamment dans les montagnes de l'Ouest de l'Arabie Saoudite. En Afrique du nord, il pousse en Algérie, au Maroc, en Tunisie ainsi que en l'Egypte.</p> <p>La famille : cupressacée. L'espèce : phoenicea. Le genre : Juniperus.</p>	<p>-α –pinéne. En plus : - myrcéne. Voir tableau I.5 (Annexe)</p>	<p>Les tests FRAP : montrent que la différence entre les extraits des organes est hautement significative ($p = 0,002$). Par contre, il n'y a pas une différence entre les solvants ($p = 0,169$). Les résultats montrent ainsi que la capacité de réduction des extraits de <i>Juniperus phoenicea</i> L. est importante dans les extraits des rameaux, suivis par les extraits des feuilles, tandis que les extraits des baies présentent une activité relativement moyenne. On constate également que les extraits des rameaux dans les trois solvants et l'extrait éthanolique des feuilles sont plus actifs que l'antioxydant de référence (acide ascorbique).</p> <p>Test B- carotène : Les taux d'activité antioxydante que présentent l'extrait d'éthanol, de méthanol et celui d'acétate d'éthyle (Tableau I.5) sont très proches au niveau d'un même organe ($p = 0,235$). Par contre, une différence significative est observée entre les différents organes ($p < 0,05$), dont l'extrait d'acétate d'éthyle des rameaux semble être le meilleur inhibiteur de blanchissement de la β-carotène ($34,84 \pm 0,15 \%$). Le pouvoir antioxydant des extraits des rameaux est significativement supérieur à celui des feuilles et des baies ($p < 0,05$), et il est plus actif si on le compare à celui du témoin positif (acide ascorbique) [$23,37 \pm 1,21 \%$].</p>	<p>Test de FRAP : Voir tableau I.6 (Annexe) Test de blanchissement du β-carotène : Voir tableau I.7</p>	<p>[30]</p>

Plante 10	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>l'olivier (<i>Olea europaea</i> L.)</p> <p>L'année, Région et Caractérisation : caractéristique de régions méditerranéenne.</p> <p>La famille : <u>Oleaceae.</u> Le genre : <u><i>Olea europaea.</i></u> L espèce : <i>Olea.</i></p>	<p>-acide palmitique=$10,2 \pm 0,28$.</p> <p>-acide palmitoléique=$1,3 \pm 0,07$.</p> <p>-acide stéarique=$3,6 \pm 0,07$.</p> <p>-acide oléique $75,8 \pm 0,41$.</p> <p>-acide linoléique $7,9 \pm 0,21$.</p> <p>-acide linoléique $0,7 \pm 0,04$.</p>	<p>L'extrait des margines a montré une forte activité par rapport aux extraits de feuilles et de pulpe.les trois extraits montrent des activités anti oxydantes différentes et sont supérieures à celle de l'acide gallique.</p>	<p>Test de DPPH : IC50 (µg/ml)</p> <p>Acide gallique=$84,58 \pm 1$</p> <p>Extrait de pulpe (EP)= $27 \pm 0,8$</p> <p>Extrait de feuilles (EF)= $23 \pm 0,7$</p> <p>Extrait de margines (EM)=$12 \pm 0,5$</p>	[31]

Plante 11	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Rosmarinus officinalis.</p> <p>L'année, Région et Caractérisation :</p> <p>Le romarin spontané qui pousse sur le bassin méditerranéen, et le sud-ouest de l'Asie.</p> <p>La famille lamiaceae. Le genre : Rosmarinus. L'espèce : Rosmarinus officinalis.</p>	<p>-camphre (15-25%).</p> <p>-α-pinène (19,6%).</p> <p>-Bornéol et estérifié (10,0%).</p> <p>-1,8 Cinéol (15-50%).</p> <p>-Limonène (3,6%).</p> <p>En plus :</p> <p>-Linalool.</p> <p>-Myrcene</p> <p>-Camphor.</p> <p>-OCimene.</p>	<p>l'extrait méthanolique de <i>R.officinalis</i> présente une grande activité antioxydante par rapport au BHA et l'acide ascorbique.</p>	<p>Le test de DPPH :</p> <p>IC50 l'extrait méthanolique de <i>R.officinalis</i>=17,87ug/ml</p> <p>IC50 de BHA= 6,03 μg/ml</p> <p>IC50 de l'acide ascorbique= 1,24 μg/ml.</p>	<p>[32]</p> <p>[33]</p>

Plante 12	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Ocimum basilicum.</p> <p>L'année, Région et Caractérisation :</p> <p>méditerranéen, introduit Le basilic étant une plante des pays chauds dans toutes les régions tropicales et subtropicales (Bulgarie, Madagascar, Italie, Comores et Maroc ...etc.) et cultivé dans les pays tempérés.</p> <p>La famille : Lamiaceae. Le genre : <i>Ocimum</i>. L'espèce : <i>Ocimum basilicum</i>.</p>	<p>-Méthylchavicol Traces à 85%</p> <p>-(E)-Cinnamante de méthyle. Traces à 54%</p> <p>-Linalol Traces à 54%</p> <p>-Eugénol Traces à 27.8%</p> <p>-(z).cinnamante de méthyle Traces à 11.2 %</p> <p>En plus :</p> <p>-Limonéne. -β-pinéne. -Camphre. -Myrcéne.</p>	<p>l'HE d'<i>O. basilicum</i> présente une activité très important. et inférieur à celle de l'acide ascorbique. aussi que l'Eaq des feuilles d'<i>O. basilicum</i> présente une activité remarquable vis-à-vis du piégeage du DPPH•.</p>	<p>Test du DPPH :</p> <p>-IC50 d'HE, =4.2 µg/ml. -IC50 de l'acide ascorbique = 6.4 µg/ml). -IC50 de l'Eaq = 62 µg/ml.</p>	[34]

Plante 13	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Pinus halpensis.</p> <p>L'année, Région et Caractérisation :</p> <p>Cette plante vivace est originaire des régions méditerranéennes orientales. Elle préfère les terrains chauds et calcaires. Elle croit de manière spontanée et en culture de long de tout le bassin méditerranéen, depuis l'Espagne jusqu'à la Turquie, et dans le nord de l'Afrique. Cette plante est assez commune en Algérie.</p> <p>La famille : Pinaceas. Le genre : Pinus. L espèce : <i>Pinus halpensis.</i></p>	<p>-β-Caryophyllène (40,31%), α-humulene (7,92%)- -l'aromadendrene (7,1%). En plus : -α-pinène.</p>	<p>Les résultats mentionnés montrent une puissante activité antiradicalaire notamment pour l'extrait aqueux et la fraction n-butanol qui arrivent à réduire plus de 90 % du DPPH. En termes d'IC₅₀ l'extrait aqueux montre la plus faible valeur suivi par la fraction acétate d'éthyle, la fraction n-butanol et l'extrait eau-acétone avec leur IC₅₀ respectivement.</p> <p>Les résultats mentionnés indiquent une forte activité réductrice du fer pour l'extrait aqueux suivi de la fraction n-butanol, la fraction acétate d'éthyle et l'extrait eau-acétone dont les valeurs de EC₅₀ respectivement.</p> <p>En terme d'efficacité la valeur IC₅₀ la plus faible a la capacité inhibitrice des radicaux la plus élevée, de ce fait on remarque que la fraction acétate a suivie de la fraction n-butanol et l'extrait aqueux ayant des valeurs respectivement; tandis que l'extrait eau-acétone à l'efficacité la plus faible avec une IC₅₀ de élevée.</p>	<p>Test de DPPH : IC50 (µg/ml) Eaq= 7.3 AcOET= 26.85 n-BuOH= 29.61 Ea= 58.78 Acide ascorbique =1.15</p> <p>Test de FRAP : EC50 (µg/ml) Eaq=142.39 AcOET=435.2 n-BuOH=165.29 Ea=767.17 BHA=82.57 Acide ascorbique =142.33</p> <p>Test de Blanchiment de β-carotène : IC50 (µg/ml) Eaq=987.2 AcOET=597.4 n-BuOH=871 Ea=1028 BHA=425.35</p>	[35]

Plante 14	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Rhamnus alaternus L.</p> <p>L'année, Région et caractérisation :</p> <p>couvrent une bonne partie du littoral et des îles de la Méditerranée. En France, il se trouve encore dans l'Isère, l'Ardèche, l'Aveyron, le Lot, la Vienne, le Maine-et-Loire et en Bretagne. <i>R. alaternus</i> habite les coteaux secs et calcaires du Sud de la France, de la Corse, de l'Algérie, du Nord de la Tunisie.</p> <p>La famille : Rhamnaceae. Le genre : Reynosia. L'espèce : Rhmanus alaternus.</p>	<p>-des anthraquinones :</p> <p>-l'émodyne -chrysophanol.</p> <p>-des flavonoïdes :</p> <p>le Kaempferol -l'apigénine, -la quercétine.</p> <p>-Des tannins.</p>	<p>Ceci peut être expliqué par un phénomène énoncé comme " paradoxe polaire " .</p> <p>Les résultats montrent que les extraits les plus riches en polyphénols, par conséquent les plus polaires (les extraits aqueux EAR et EATF) montrent l'activité anti-oxydante la plus faible par rapport au extraits relativement pauvres en polyphénols, qui présentent une faible polarité (les extraits méthanoliques EMTF et EMR). Le potentiel anti-radicalaire des extraits a été déterminé par la méthode de DPPH dont les résultats montrent que ces extraits possèdent une bonne activité.</p>	<p>Test DPPH :</p> <p>-IC50 de BHT =37 -IC50 de l'extrait méthanolique de racines EMR =52 -IC50 de de l'extrait aqueux tiges et feuille EATF =66 -IC50 de de l'extrait aqueux des racines EAR =66 -IC50 de l'extrait méthanolique de tiges et feuille EMTF=71</p>	<p>[9] [36] [37]</p>

Plante 15	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Pistacia lentiscus.</p> <p>L'année, Région et Caractérisation :</p> <p>Pistacia lentiscus est largement répandu dans le pourtour méditerranéen : Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Libye, Égypte), Europe méditerranéenne (Espagne, Portugal, France, Italie, Croatie, Albanie, Grèce), Turquie, Iran, Irak, Syrie, Liban, Israël.</p> <p>En France, on le trouve en Corse, sur le pourtour méditerranéen et en Charente-Maritime. À Ghisonaccia se trouve un individu dont l'âge est estimé entre 700 et 1000 ans. En novembre 2011, l'arbre a été élu arbre de l'année 2011 par un jury. En guise de récompense, le pistachier corse sera classé arbre remarquable de France et une jeune pousse de la même espèce sera plantée à l'Élysée.</p> <p>La famille : Anacardiaceae. Le genre : Pistacia. L'espèce : Pistacia lentiscus L.</p>	<p>-Longifolène 12,8%</p> <p>-α-pinène ND.</p> <p>-β-pinène ND.</p> <p>-γ-cadinène 6,2%</p> <p>-Trans-β-terpinéol 5%</p> <p>-α-acomeol 4,6%</p> <p>-Terpinén-4-ol ND.</p> <p>-γ-muurolène ND</p> <p>-Sabinène ND.</p>	<p>Les résultats obtenus par ce test montrent que l'extrait méthanolique des fruits ainsi que l'extrait éthanolique des feuilles présentent un effet antioxydant remarquable vis à vis du radical DPPH.</p> <p>Les résultats obtenus par ce test montrent que les extraits alcooliques de Pistacia lentiscus possèdent une activité chélatrice dose dépendante en capturant les ions ferreux avant qu'ils soient complexés avec la ferrozine, cette activité est très faible par rapport à celle de l'EDTA, elle est encore plus faible pour l'extrait aqueux des feuilles.</p>	<p>Test de DPPH :</p> <p>IC50 ($\mu\text{g/ml}$)</p> <p>BHT= 54,29 \pm 1,99</p> <p>E.MeOH des fruits=3,69 \pm 0,12.</p> <p>E. des feuilles=4,23 \pm 0,14.</p> <p>E.Aq des feuilles=51,66 \pm 3,91.</p> <p>Teste de FRAP :</p> <p>IC50 ($\mu\text{g/ml}$)</p> <p>EDTA= 5.93 \pm 0.15</p> <p>E.MeOH des fruits=195.74\pm17.02.</p> <p>E. des feuilles=572.33\pm54.78.</p> <p>E.Aq des feuilles =1117.63\pm95.08</p>	[38]

Plante 16	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>L'oranger.</p> <p>L'année, Région et Caractérisation :</p> <p>sud de l'Europe au XVe siècle est le fait des portugais, qui les ont exportées d'Asie. Au moment de la conquête, l'orange traverse l'atlantique avec le Bigarade, la lime et le cédrat. Ces derniers ont été cultivés dans les Antilles, au Mexique et en Amérique du sud (Loussert, 1989).</p> <p>La famille : Rutaceae. Le genre : Citrus. L'Espèce : Citrus sinensis.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -α –pinéne -β –pinéne -β –Myrcéne -β -3- carène -limonene -Décanal -Linalol -ester 	<p>Tous nos extraits présentent des activités antioxydantes nettement inférieures à celle de la référence (acide ascorbique), pour ce dernier la réduction est presque totale à partir d'une concentration de 0,063 mg/ml.</p> <p>L'activité antioxydante est significativement importante par rapport aux standard utilisé (acide ascorbique) qui a donné une IC50 égale 8307 mg/ml</p> <p>l'écorce de citrus représente la fraction la plus riche en polyphénols, laquelle a révélé un potentiel antioxydant puissant.</p>	<p>Test de FRAP :</p> <p>IC 50 (mg/ml)</p> <p>Acide ascorbique=8307</p> <p>Ecorce de citron=49939</p> <p>Ecorce d'orange=49961</p> <p>Test de DPPH :</p> <p>IC 50 (mg/ml)</p> <p>Acide ascorbique= 8307</p> <p>Ecorce de citron= 8310</p> <p>Ecorce d'orange= 16622,6</p>	[39]

Plante 17	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>eucalyptus globulus.</p> <p>L'année, Région et Caractérisation :</p> <p>poissant principalement en Australie en Amérique tropicale, région méditerranéenne, l'Afrique subsaharienne, Madagascar, tropicales et tempérées d'Asie, et les îles du Pacifique.</p> <p>La famille : Myrtaceae. Le genre : Eucalyptus globulus. L espèce : Eucalyptus.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Camphène. -α-pinène. -globulol. -β-pinène. -p-cymène. -myrcène. -le limonène. 	<p>l'He des fruits est doué d'une activité antioxydante supérieure à celles des feuilles. les HE des feuilles de <i>E. globulus</i> ont montré une faible activité antiradicalaire avec un taux d'inhibition inférieur à 25%</p> <p>le BHA inhibe d'une manière efficace l'oxydation couplée de l'acide linoléique et du β- carotène par rapport au contrôle négatif qui représente plus de 97% de la peroxydation</p> <p>le fruit possède un pouvoir réducteur supérieur à celui des feuilles.</p>	<p>Test de DPPH :</p> <p>Valeurs des IC 50 mg/mL</p> <p>Fruits=27,0413 \pm 0,1728</p> <p>Feuilles=33,3290 \pm 0,550</p> <p>BHA=3,9630 \pm 0,287</p> <p>Test de blanchissement du β carotène</p> <p>Valeurs des IC 50 mg/mL</p> <p>Fruits= 4,933 \pm 0,2021</p> <p>Feuilles= 6,753 \pm 0,3857</p> <p>BHA= 0,455 \pm 0,187</p> <p>Test de FRAP</p> <p>Valeurs des IC 50 (mg/mL)</p> <p>Fruits= 32,862 \pm 1,841</p> <p>Feuilles= 115,393 \pm 1,453</p> <p>BHA= 0,048 \pm 0.001</p>	<p>[40]</p> <p>[40]</p> <p>[41]</p> <p>[42]</p>

Plante 18	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Elaeoselinum asclepium (L.).</p> <p>L'année, Région et Caractérisation :</p> <p>Dans le monde, les espèces du genre <i>Elaeoselinum</i> sont, presque, toutes méditerranéennes, avec une extension et une diversité plus poussée en Méditerranée occidentale (Péninsule ibérique, Ibiza, Sardaigne, Sicile, le sud de l'Italie, la Grèce et les îles adjacentes, le Maroc, l'Algérie et la Tunisie.</p> <p>La famille : Apiaceae. Le genre : <i>Elaeoselinum</i>. L'espèce : <i>Elaeoselinum asclepium</i> (L.)</p>	<p>-α-pinène 43.9%</p> <p>- sabinène 27.9%</p> <p>- β-pinène 16.0%</p> <p>-limonène+phellandréne 2,0%</p> <p>-α-thujène 0.9%</p> <p>-3-carène 0.7%</p>	<p>l'huile d'<i>E. asclepium</i> est dotée d'un pouvoir antioxydant plus faible que celui de BHA.</p> <p>L'activité antioxydante des HE/extraits des plantes aromatiques est en relation directe avec leur composition chimique des huiles essentielles.</p>	<p>Test du DPPH :</p> <p>IC50 (mg/ml) de <i>E. asclepium</i> = $25.57 \pm 0.53^*$</p> <p>IC50 (mg/ml) de BHA = $2.97 \cdot 10^{-3} \pm 0.04 \cdot 10^{-3}$</p> <p>Test de FRAP :</p> <p>Le pouvoir réducteur des HE étudiées exprimé en Trolox équivalent (mg/g HE)</p> <p><i>E. asclepium</i> = $13.04 \pm 3.77^*$</p> <p>BHA = 7.0 ± 0.2 mg/mL</p>	[43]

Plante 19	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Helichrysum stoechas.</p> <p>L'année, Région et caractérisation :</p> <p>En Europe du Sud, en Afrique (y compris Madagascar), en Asie du Sud, en Inde du Sud, au Sri Lanka et en Australie.</p> <p>La famille : Asterales .</p> <p>Le genre : Helichrysum.</p> <p>L'espèce : Helichrysum stoecha(L.).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les alcaloïdes. -les composés .phénoliques. -les tannins. -les flavonoïdes. -les saponosides. -les stérols. -Les triterpènes. -Les coumarines. 	<p>Tous les extraits de la plante présentent des activités antioxydantes nettement supérieures à celle du produit de référence BHT.</p> <p>Les extraits hydroalcooliques ont une activité élevée dans tous les essais in vitro d'EC50 entre (27,132 et 39,697 µg/ml) par rapport aux extraits aqueux (valeurs d'EC50 allant de 39,697 à 63,194 µg/ml). Cela est en accord avec les composés phénoliques de concentration élevée (265,786 mg/g) présents dans l'extrait hydroalcoolique par rapport aux extraits aqueux (185,17 mg/g). Ces corrélations ont été analysées par le test de Pearson. Un résultat de corrélation positive a été observé pour les polyphénols et les flavonoïdes.</p>	<p>Le test du DPPH : voir le tableau I. 8. (Annexe)</p>	<p>[44] [45] [46]</p>

Plante 20	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p style="text-align: center;">Satureja calamintha .</p> <p>L'année, Région et caractérisation : originaires d'Europe, d'Asie et d'Amérique.</p> <p>La famille : Lamiacées. Le genre : Satureja. L'espèce : calamintha.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -des tannins. -des flavonoïdes. -des quinones libres. -les composés réducteurs. -des terpénoïdes. -des saponosides. 	<p>Nous ne constatons que les extraits (eau/MeOH et eau/acétone) de <i>S. calamintha</i> présentent une très faible activité vis-à-vis du radical DPPH.</p>	<p>Test de DPPH : les pourcentages d'inhibition des extraits bruts eau/MeOH et eau/acétone de <i>S. calamintha</i>. eau/MeOH = 31,95% ± 3,15 eau/acétone = 23,70% ± 0,19 l'acide ascorbique = 97,12% ± 0,27 le BHA = 90,09 % ± 1,57</p>	<p>[29]</p>

Plante 21	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p style="text-align: center;">Bryonia dioica.</p> <p>L'année, Région et Caractérisation :</p> <p>C'est une plante originaire des régions de l'Europe centrale et méridionale, Asie occidentale et l'Afrique septentrionale. Elle est très commune en France en Corse. Elle se rencontre dans les haies, les buissons et dans des parcelles non ou mal désherbées.</p> <p>La famille : cucurbitaceae. Le genre : Bryoniae. L'espèce : flora helvetic. :</p>	<ul style="list-style-type: none"> -des acides : -stéarique. -palmitique. -oléïque. -myristique. -linoléique. -un phytostérol. 	<p>D'après ces résultats, nous pouvons déduire que la réduction de 50% du DPPH a été atteinte pour tous les extraits testés.</p> <p>L'IC₅₀ des différents extraits varie de 18,49 µg/ml pour AE2 à 147 mg/ml pour l'extrait AQ. Cela qui nous permet de constater que les extraits de Bryonia dioica ont une capacité antioxydante moyenne et dépendante de la composition en métabolites secondaire de l'extrait comparativement à l'acide ascorbique, agent antioxydant de référence 1,54 µg/ml.</p>	<p>Test de DPPH :</p> <p>IC₅₀ des extraits : aqueux, eau-méthanol, eau-acétone, EM acétate d'éthyle, EA acétate d'éthyle, EM n-butanol, EA n-butanol et l'acide ascorbique</p> <p>IC₅₀ (µg/ml)</p> <p>Ac. Ascorbique= 1.57</p> <p>AQ= 147,00</p> <p>EM= 60</p> <p>EA= 67.90</p> <p>AE1= 46.53</p> <p>AE2= 18.49</p> <p>n-BuOH 1= 24.92</p> <p>n-BuOH 2= 117.00</p>	<p>[47]</p>

Plante 22	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Aphania senegalensis (Sapindaceae).</p> <p>L'année, Région et Caractérisation :</p> <p>Cette espèce est originaire d'Afrique érythrée éthiopie, somalie, sudan, kenya, ouganda, République, Gabon, République démocratique du Congo, Bénin, Côte d'Ivoire, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Négerai, Sénégal, Togo, Angola, Mozambique et Madagascar.</p> <p>Mais elle provient également d'Asie tropicale : Bangladesh, Bhoutan, Inde, Népal, Sri Lanka, Cambodge, Laos, Birmanie.</p> <p>La famille : Sapindaceae. Le genre : Lepisanthes. L'Espèce : Lepisanthes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Tannins. -Alcaloïdes. -Saponosides. -Flavonoïdes. 	<p>Les extraits éthanoliques des feuilles de <i>Aphania senegalensis</i> et de ainsi que leurs différentes fractions sont dotés d'un pouvoir antioxydant.</p>	<p>Test de DPPH :</p> <p>Pourcentage d'inhibition des différents échantillons de <i>Aphania senegalensis</i> et les composés antioxydants de référence.</p> <p>Voir le tableau I.9 (Annexe)</p>	[48]

Plante 23	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Euphorbia stenoclada Baill.</p> <p>L'année, Région et Caractérisation :</p> <p>Espèce endémique de Madagascar</p> <p>La famille :Euphorbiaceae. Le genre :<i>Euphorbia</i>. L'espèce : <i>stenoclada</i> Baill. . .</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Diterpènes. -Triterpènes. -Stéroïdes. -Sesquiterpènes. -Flavonoïdes. -Coumarines. -Phénols. 	<p>Parmi les 6 échantillons analysés, les 3 fractions (FC, FD et FE) ainsi que l'extrait brut (ES tot) sont riches en polyphénols (teneur supérieure à 150 mg GAE/g) et présentent une bonne activité antioxydante (CI50 compris entre 0,8 et 11 µg/mL).</p>	<p>Test de DPPH :</p> <p>Voire le tableau I.10 (Annexe)</p>	[49]

Plante 24	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Marrubium vulgare.</p> <p>L'année, Région et caractérisation :</p> <p>Cette plante est commune dans toute l'Algérie et presque dans toute l'Europe en dehors de l'extrême Nord, Australie et New Zélande.</p> <p>Elle se trouve aussi au Maroc et en Tunisie, surtout en région méditerranéenne.</p> <p>La famille : Lamiacées. Le genre : Marrubim. L'Espèce : vulgare.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Les saponosides. -les tannins. -les quinones. -Les flavonoïdes. -les terpénoïdes. -les alcaloïdes. -les coumarines. -les anthocyanes. -les anthraquinones. 	<p>nous ne constatons que les extraits (eau/MeOH et eau/acétone) de Marrubium vulgare présentent une très faible activité vis-à-vis du radical DPPH.</p>	<p>Test de DPPH : les pourcentages d'inhibition : l'extrait hydrométhanolique =52,31% ± 0,31 BHA=90,09% ± 1,57 l'acide ascorbique =97,12% ± 0,27 -IC50 (eau/MeOH)= 8.94 -IC50 (eau/acétone) (ND)</p>	<p>[29]</p>

Plante 25	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Limoniastrum feei.</p> <p>L'année, Région et Caractérisation:</p> <p>s'agit d'une espèce dite saharo-arabique stricte, qui croît dans tout le Sahara septentrional algérien et marocain.</p> <p>La famille : Plumbaginaceae. Le genre : <i>Limoniastrum</i>. L'espèce : <i>feei</i>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -l'acide gallique. -la myrciaphenone A. -la myricétine -3-<i>O</i>-β-galactopyranoside . -l'épigalocatechine-3-<i>O</i>-gallate. -3-<i>O</i>-α-rhamnopyranoside. -la quercétine. 	<p>Ces résultats montrent que l'extrait hydro-alcoolique des feuilles est 5 à 8 fois plus actif que les extraits hydro-alcooliques des fleurs et des racines, respectivement.</p> <p>En général, les extraits AcOEt sont plus actifs que les extraits CH₂Cl₂ et BuOH. Ceux obtenus à partir des fleurs et des feuilles ont des profils chromatographiques très proches et renferment majoritairement des flavonoïdes et des acides phénoliques reconnaissables par leurs profils UV caractéristiques.</p>	<p>test du DPPH :</p> <p>voire le tableau I.11 (Annexe)</p>	[49]

Plante 26	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Punica granatum L.</p> <p>L'année, Région et caractérisation :</p> <p>elle serait originaire de la perse (aujourd'hui l'Iran). Elle a été d'abord domestiquée dans la région Transcaucasie-Caspienne et la Turquie dans l'ère néolithique. Par la suite, dans l'Egypte ancienne, la Grèce et la péninsule italienne.</p> <p>Le grenadier est cultivé principalement en Iran, en Afghanistan, en Inde, en Chine et dans les pays du bassin méditerranéen (Tunisie, la Turquie, l'Egypte, l'Espagne et le Maroc) et notamment en Algérie.</p> <p>La famille : Punicaceae. Le genre : Punica. L'espèce : Punica granatum.</p>	<p>- β-Caryophyllène (40,31%).</p> <p>-α-humulène (7,92%).</p> <p>-l'aromadendrene (7,1%).</p> <p>En plus :</p> <p>-α-pinène.</p>	<p>le jus brut du fruit de <i>Punica granatum</i> présente la plus faible valeur d'IC50. Cela signifie que son pouvoir antioxydant est plus important que celui des antioxydants de référence et des extraits d'écorces. Toutefois ces valeurs restent comparables. Nous citons, l'extrait méthanolique et l'extrait aqueux qui ont exprimé des IC50 de l'ordre 0.054, 0.032 mg/ml, respectivement. Alors que pour le jus brut, un important pouvoir antioxydant qui se traduit par une valeur de la IC50 de l'ordre de 0.0012 mg/ml. Nous pouvons dire que le fruit de <i>Punica granatum</i> est un antioxydant naturel.</p>	<p>Test de DPPH :</p> <p>IC50 (mg/ml)</p> <p>-IC50 de hydroxyanisole butylé = 0.010±0.002</p> <p>-IC50 de Vitamine C = 0.013±0.004</p> <p>-IC50 de Extrait méthanolique = 0.054±0.005</p> <p>-IC50 de extrait aqueux = 0.032±0.006</p> <p>-IC50 de Jus de <i>Punica granatum</i>. = 0.0012±0.001</p> <p>Test de FRAP :</p> <p>EC50 (mg/ml)</p> <p>-EC50 de Vitamine C = 0.079±0.024</p> <p>-EC50 de Extrait méthanolique = 0.173±0.010</p> <p>-EC50 de extrait aqueux = 0.211±0.009</p> <p>-EC50 de Jus de <i>Punica granatum</i>. = 0.079±0.024</p> <p>Test de β- carotène : pourcentage d'inhibition</p> <p>Extrait méthanolique = 89.58 ± 2.09 %.</p> <p>extrait aqueux = 77.78 ± 1.20 %</p> <p>Jus de <i>Punica granatum</i>. = 93.06 ± 3.18 %.</p>	<p>[50]</p> <p>[51]</p> <p>[52]</p> <p>[53]</p>

Plante 27	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Origanum glandulosum.</p> <p>L'année, Région et Caractérisation :</p> <p>Environ 75 % sont concentrées dans le pourtour méditerranéen, en particulier dans les régions méditerranéennes de l'Est.</p> <p>La famille : Lamiacées. Genre : Origanum. Espèce : Origanum glandulosum (Desf.).</p>	<ul style="list-style-type: none"> -linalol -terpinène-4-ol -sabinène. -carvacrol. -thymol. 	<p>Le test utilisé montrent que de l'extrait hydrométhanolique d'<i>Origanum glandulosum</i> est un bon donneur d'hydrogène capable de piéger les radicaux libres (DPPH•).</p>	<p>Le test de DPPH:</p> <p>IC50 de l'extrait hydrométhanolique = $12,8 \pm 0,2 \mu\text{g/ml}$</p> <p>IC50 de BHT = $72,16 \pm 0,1 \mu\text{g/ml}$</p> <p>IC50 de α-tocophérol = $9,55 \pm 0,07 \mu\text{g/ml}$</p>	<p>[54]</p>

Plante 28	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Mentha spicata.</p> <p>L'année, Région et Caractérisation :</p> <p>Mentha spicata est originaire d'Asie occidentale tempérée (liban ,syrie turquie ,chypre) et du sud-est de l'Europe (ex-yougoslaviee, Albanie , bulgarie,Grèce, Italie).</p> <p>La famille : Lamiaceae. Le genre : Mentha. L'espèce : Mentha spicata.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La L-carvone (40 à 80 %). - Limonène (5 à 15%). -Linalol (50 à 60%). - 1,8 –cinéole (20 %). - Menthone (8 à 10 %). - Un dérivé furanique, (1à2%) de menthofurane. 	<p>l'activité anti radicalaire augmente en fonction de la concentration de l'extrait, donc il existe une proportionnalité entre l'activité anti-radicalaire et la concentration.</p>	<p>Test de DPPH :</p> <p>IC50 de l'extrait aqueux du chloroforme=7,025µg/ml</p> <p>IC50 de BHA = 0,98 µg/ml</p> <p>IC50 de acide Ascorbique : = 1 ,61 µg/ml.</p>	[43]

Plante 29	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>l'Elaeagnus angustifolia.</p> <p>L'année, Région et Caractérisation :</p> <p>les régions nord d'Asie jusqu'au l'Himalaya et l'Europe. Elle est distribuée es Asie, en Amérique du Nord (Etats-Unis) et dans le bassin méditerranéenne, Elle est aussi substantielle dans tous le Sud de l'Europe. En Turquie, en centre et l'Est d'Anatolie. En Algérie.</p> <p>La famille : Elaeagnaceae. L'espèce: Elaeagnus angustifolia. Le genre : Elaeagnus.</p>	<p>-Acides Phénolcarboxyliques . -Flavonoïdes. -Flavones.</p>	<p>Les extraits méthanolique et aqueux montrent la plus grande activité inhibitrice.</p> <p>Nous notons aussi que l'extrait éther de pétrole représente l'extrait le moins actif qui est similaire à l'AAR de DCM. En comparaison avec le BHT, l'extrait Met est 2.2 fois moins actif que le BHT, alors ce dernier est 1,4 fois plus actif que l'extrait éthérique.</p> <p>le pouvoir antioxydant de la quercétine est 10,4 fois plus actif que celui de BHT.</p> <p>l'extrait aqueux représente l'extrait le plus actif l'extrait apolaire DCM montre une très faible activité antiradicalaire tous les extraits testés s'avèrent moins actif.</p>	<p>Teste du blanchissement du β-carotène : AAR du BHT et les différents extraits du fruit de l'Elaeagnus angustifolia =44,82%. AAR d extraits méthanolique et aqueux=41,49% AARde l'extrait apolaire(DCM)=35,34% AAR de l'extrait éther de pétrole = 32,17%</p> <p>Test de DPPH : IC₅₀ (μg /ml) : quercétine= 0,44\pm0,00 BHT=4,47\pm1,00 l'extrait aqueux= 678,46\pm87,14 l'extrait MeOH=808,81\pm31,60 DCM= 1065\pm 188,49</p>	<p>[55] [56] [57] [58] [59] [32]</p>

Plante 30	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Carpobrotus edulis.</p> <p>L'année, Région et Caractérisation :</p> <p>Les espèces de <i>Carpobrotus</i> poussent sur la cote pacifique d'Amérique, en Afrique du Sud et en Australie méridionale. La plupart des espèces poussent dans les régions côtières, ainsi que dans les zones sablonneuses.</p> <p>La famille : Aizoaceae. Le genre : <i>Carpobrotus</i>. L'espèce: <i>Carpobrotus edulis</i> (L.).</p>	<p>-l'eau.</p> <p>-des sels minéraux (Magnesium).</p> <p>des acides aminés (Proline).</p> <p>.des acides phénoliques (acide ferulique).</p> <p>-des flavonoïdes.</p> <p>-des tanins.</p>	<p>L'activité antioxydante a été évaluée avec deux tests : DPPH et FRAP. La griffe de sorcière possède un bon effet antioxydant. Pour les polyphénols, l'extrait de <i>Stidia</i> a exercé un effet antioxydant légèrement plus important, cela peut être expliqué par les résultats de polyphénols totaux et ant donne que l'extrait de <i>Stidia</i> renfermait plus de polyphénols. Par contre, les caroténoïdes d'Oureah ont donné plus d'effet antioxydant que celui de <i>Stidia</i> car il était plus riche en caroténoïdes totaux.</p>	<p>Activité antioxydante des polyphénols et caroténoïdes de <i>C.edulis</i> :</p> <p>Test de DPPH : (mM TE/g E) Polyphénol Oureah et <i>Stidia</i> (deux régions de Mostaganem,,algerie) (Oureah)= 2.24±0.34 (<i>Stidia</i>)= 2.36± 0.58 Caroténoïdesl (Oureah)= 5.06±0.78 (<i>Stidia</i>)= 2.84± 0.29</p> <p>Test de FRAP : (mM Fe²⁺ e/g) Polyphénol (Oureah)= 1.24±0.12 (<i>Stidia</i>)= 1.82±0.15 Caroténoïdes (Oureah)= 4.34±0.45 (<i>Stidia</i>)= 3.54±0.36</p>	<p>[60]</p> <p>[61]</p>

Plante 31	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Erica arborea L.</p> <p>L'année, Région et Caractérisation :</p> <p>les climats méditerranéens, notamment en Australie et en Afrique du Sud. Elle compte au Maroc trois genres (Arbutus, Calluna et Erica) et dix espèces.</p> <p>La famille : Ericaceae. Le genre : arborea L. L'espèce : Erica arborea L.</p>	<p>Alcool Ethanolique 17,9 ± 0,1 %</p> <p>Saponines 4,0 ± 0,5</p> <p>Flavonoïdes 2,7±0,9%</p> <p>Tannins 7,2 ± 1,8 %</p>	<p>L'ensemble des extraits étudiés révèlent des propriétés antioxydantes intéressantes. plus la concentration de l'extrait augmente, plus le pouvoir réducteur augmente. ont montré que E. arborea présente une corrélation élevée entre la teneur en phénols et son activité antioxydante. Cela pourrait être en relation avec les observations décrites par Kraus et alsugérant que la croissance de cette espèce dans des sols acides et pauvres en nutriments la mène à contenir des quantités s'élevés en polyphénols.</p>	<p>concentration efficace (CE50) de l'extrait éthanolique des feuilles d'Erica arborea.</p> <p>Le test DPPH : EC50 (µg/ml) Extrait= 10.22 BHT = 8.87 Vitamine C =9.45</p> <p>Le test de FRAP : EC50 (mgVEE /gMS) Extrait = 9.48±0.05</p>	[62]

Plante 32	Le chémotype	Pouvoir antioxydant	Méthode utilisée	Réf
<p>Lavandula officinalis.</p> <p>L'année, Région et Caractérisation :</p> <p>Les zones montagneuses et ensoleillées de Méditerranée sont les lieux d'origine de l'espèce. Elle est naturalisée en Europe, Australie et aux États-Unis.</p> <p>Ce genre botanique a été décrit pour la première fois en 1753 par le naturaliste suédois.</p> <p>La famille : Lamiacées.</p> <p>Le genre : Lavandula.</p> <p>L'espèce : Lavandula officinalis.</p>	<p>-Linalyl acétate 15.26%</p> <p>-Linalool 10.68%</p> <p>-1,8- cineole 10.25%</p> <p>-γ-terpinene 11.2%</p> <p>-camphor 11.25%</p>	<p>il semble que l'huile essentielle de <i>Lavandula officinalis</i> a une activité antioxydante mais elle est moins efficace que celle de la vitamine E.</p>	<p>Test de DPPH :</p> <p>IC50 ($\mu\text{g/ml}$) Vitamine E=384\pm0.76 Huile essentiel=584\pm0.58</p>	[63]

Partie Expérimental

II

CHAPITRE 1

« Estimation de l'effet antioxydant en ce basant sur les
donnés bibliographique »

La relation structure-activité (RSA) est une étude qui cherche à comprendre comment les modifications de la structure moléculaire entraînent des changements sur les propriétés moléculaires, L'élaboration de relations structure-activité étant devenue cruciale dans le développement de substances chimiques organiques, que ce soit dans le domaine de la pharmacie ou dans celui de l'agrochimie, nous allons, dans ce qui suit, réaliser une comparaison de l'activité antioxydante de plusieurs huiles essentielles et/ou extraits végétaux, ceci en tenant compte de la structure chimique des espèces chimique qui forment leurs chémotypes, plus précisément des groupements fonctionnels majoritaires.

Le tableau ... regroupe les EC_{50} des différentes plantes étudiées en fonction des groupements fonctionnels majoritaires.

Nous remarquons que la valeur des EC_{50} dépend du solvant d'extraction et de la méthode de mesure du pouvoir antioxydant.

Afin de pouvoir concrétiser cette comparaison nous avons formulé des approximations comme suit :

- 1- lorsque la plante présente plusieurs EC_{50} (différentes parties de la plante : feuilles, tige, racines... ; différentes méthodes de mesure du pouvoir antioxydant et changement du solvant d'extraction)
 - a- pour plusieurs extraits on prendra la valeur moyenne selon chaque solvant utilisé
 - b- par la suite la valeur moyenne la plus élevée sera choisie
- 2- lorsque nous avons pour chaque plante plusieurs familles de composés extraits, et après avoir appliqué la première approximation, on choisira entre les différentes familles les EC_{50} moyens les plus élevés.

Tableau I.13 : les IC₅₀/EC₅₀ des déférentes plantes étudié en fonction du groupement fonctionnel.

Plantes	Extrait	EC ₅₀				Groupement fonctionnel		Fct en plus		
		Méthode	DPPH (µg/ml)		FRAP (mg/ml)					
P 1			Flavonoïde	tannins	flavonoïdes	Tannins	Flavonoïdes	Tannins	Alcaloïdes	Quinones
		Feuilles et tiges	AcOET = 17.25±0.002. n-BuOH= 24±0.003	AcOET= 8.25±0.001. n-BuOH =59.5±0.03			-fonction carbonyle (- C=O-) -fonctions hydroxyl (-OH) -cycle benzénique	- fonction phénol -fonction (-RO-C=OR) ester	-fonction amine (-N =) -fonctions amide (-CO-NH)	-fonction carbonyle (- C=O-)
		Racines	AcOET= 74.75±0.01 n-BuOH= 16.25±0.004	AcOET= 59.5±0.005. n-BuOH= 71±0.014	AcOET= 0.651±0.004 n- BuOH =0.314±0.02	AcOET= 0.129±0.05 n-BuOH= 0.542±0.03				Composé réducteur -fonction carbonyle (- C=O-) - fonctions hydroxyl (-OH)
		Partie aérienne			AcOET= 0.848±0.001. n-BuOH= 1.156±0.002.	AcOET= 1.5 n-BuOH= 1.45±0.01.				
P 2		méthode	DPPH (mg/ml)				Flavonoïdes	Tanins	polyphénol	anthocyane
			Extraits MeOH In vitro=1,44 Extraits MeOH In situ= 0,98				-fonction carbonyle (- C=O-) -fonctions hydroxyl (-OH) -cycle	- fonctions phénol -fonction (-RO-C=OR) ester	- fonction carbonyle (- C=O-) -fonction phénol fonction (-RO-	-fonctions hydroxyl (-OH) -fonction éther oxyde (-OR) -fonction

				benzénique		C=OR) Ester	phénol
P 3	méthode	DPPH			Flavonoïdes		Phénols totaux
		E AcOET= 0,07 mg/ml, E n-BuOH= 0,12 mg/ml E chloroformique= 0,26 mg/ml			-fonction carbonyle (- C=O-) -fonctions hydroxyl(-OH) -cycle benzénique		-fonctions phénol
P 4	Méthode	DPPH			-fonctions hydroxyl(-OH) (E)-anéthol - fonction aldéhyde (-CHO) ((2E)-hexénal) -double liaison (=) ((E)- caryophyllène) (limonène) -cycle benzénique		-fonctions hydroxyl (-OH) (linalol) -double liaison (=) (linalol) (p-cymène) -cycle benzénique(p- cymène) -fonction phénol (carvarol)
		E AcOET = 0,45 mg/ml					
P 5	Méthode	DPPH IC50 (mg/ml)			-Undecanone; nonanone ; decanone : -fonction carbonyle (- C=O-) -cycle benzénique(Monoethylehexyle Phthalate)		
		Extraits bruts	Extraits flavonoïdiques	Extraits alcaloïdiques			
	Tige	7.68	10.69	11.53			
	Feuille	2.70	4.57	6.06			
	fleure	1.72	2.46	1.7			
P 6	Méthode	DPPH (mg/ml)		FRAP IC(mg/ml)		Flavonoïdes :	
	Tige	0.35		1.05		-fonction carbonyle (- C=O-); -cycle benzénique	
	Feuille	0.3		1.05		-fonctions hydroxyl(-OH)	
	fruits	0.38		1.35		-fonctions phénol	
	Racine	0.2		0.7		(Phénols totaux) thymol) (carvacrol)	
	grain	0.6		1.48			

P 7	Méthode	DPPH (mg/ml)					- fonction (-RO-C=OR) Ester. (butyrate)	- fonction carbonyle (- C=O-) (camphre)	
		Feuille= 0,0374 Fleur= 0,0499							
P8	Méthode	DPPH (µg/ml)					-fonctions hydroxyl (-OH) (linalol) -double liaison (=) (α-terpinène) -cycle benzénique(P-cymene) -fontion phénol (carvacrol, thymol)		
		EP= 88.00 ± 2.876 DCM= 43.19 ± 1.149 MeOH=7.29 ± 0.407 Aq =13.97 ± 0.5							
P9	Méthode	FRAP EC50 (mmol/g)			β – carotène A(%)			double liaison (=) : (α-pinéne)	double liaison (=) : (myrcéne)
		Em	Eét	Eaét	Em	Eét	Eaét		
	Feuilles	3.12	4.37	2.38	13.9	16.03	14.72		
	Rameau	5.02	7.96	6.72	20.33	25.59	34.83		
	Baies	0.55	0.85	0.38	2.51	0.39	2.94		
P10	Méthode	DPPH (µg/ml)					-Fonction acide (-COOH) (acide palmitique ; acide palmitoléique ; acide stéarique ; acide oléique ; acide linoléique ; acide linoléique.		
		Acide gallique=84,58 ± 1 Extrait de pulpe (EP)= 27 ± 0,8 Extrait de feuilles (EF)= 23 ± 0,7 Extrait de margines (EM)=12 ± 0,5							
P 11	Méthode	DPPH					-fonctions hydroxyl(bornéol) - fonction carbonyle (- C=O-) (camphore) (Cinéol) -double liaison (=) (limonéne) (α-pinéne)	-double liaison (=) (myrcéne) (ociméne) -fonctions hydroxyl (- OH) (linalol)	
		extrait méthanolique=17,87ug/ml							
P 12	Méthode	DPPH					-fonction éther oxyde (-OR) (méthylchavicol) - fonction (-RO-C=OR) Ester -fonction amine (-N =)	-double liaison (=) (limonéne) (β –pinéne) (myrcéne) -- fonction carbonyle	
		Ext-aq des feuilles = 62 µg/ml.							

					(cinnamante de méthyle) -fonctions hydroxyl (-OH) (linalol) -cycle Benzénique (Méthylchavicol , (E)-Cinnamante de méthyle l ,(z).cinnamante de méthyle) -fonction phénol(eugénol)	(- C=O-) (camphre)
P 13	Méthode	DPPH IC50 (µg/ml)	β -carotène IC50 (µg/ml)	FRAP EC50 (µg/ml)	-double liaison (=) (α- humulene) (β-caryophyllène) aromadendrene	-double liaison (=) (α – pinéne)
		Eaq= 7.3 AcOET= 26.85 n-BuOH= 29.61 Ea= 58.78	Eaq=987.2 AcOET=597.4 n-BuOH=871 Ea=1028	Eaq=142.39 AcOET=435.2 n-BuOH=165.2 Ea=767.17		
P 14	Méthode	DPPH IC50 (µg/ml)			-fonction carbonyle (- C=O-) (anthraquinone) -Flavonoïdes :	
		-IC50 de l'extrait méthanolique de racines EMR =52 -IC50 de de l'extrait aqueux tiges et feuille EATF =66 -IC50 de de l'extrait aqueux des racines EAR =66 -IC50 de l'extrait méthanolique de tiges et feuille EMTF=71			-fonction carbonyle (- C=O-) -fonctions hydroxyl (-OH) -cycle benzénique -fonction (-RO-C=OR) Ester. - -fonctions phénol (Chrysophanol, le Kaempferol , l'apigénine ,la quercétine ,Tanins)	
P 15	Méthode	FRAP IC50 (µg/ml)	DPPH IC50 (µg/ml)		-double liaison (=) (α – pinéne) (γ- cadinene) (β – pinéne) (longifolène) (sabinéne)	-fonctions hydroxyl (-OH) (β –terpinéol) (terpinén-4-ol)
		MeOH fruits=195.74±	MeOH des fruits=3,69			

		17.02. AcOET feuilles=572.33± 54.78. E.Aq feuilles =1117.63± 95.08	±0,12. AcOET feuilles=4,23 ±0,14. E.Aq des feuilles=51,66 ±3,91.	(murolene)	
P 16	Méthode	FRAP IC 50 (mg/ml)	DPPH IC 50 (mg/ml)	-double liaison (=) : (limonene) (α – pinéne) (γ - terpinéne) (β – pinéne) (β –myrcéne) (β -3-caréne) -fonction cétone (CHO) : Décanal -fonction (-OH) : Linalol -fonction (RCOOR) ester	
		Acide ascorbique=8307 Ecorce de citron=49939 Ecorce d'orange=49961	Acide ascorbique= 8307 Ecorce de citron= 8310 Ecorce d'orange= 16622,6		
P 19	Méthode	DPPH EC50 (μ g/ml)		-fonction amine (-N =) ; fonctions amide (-CO-NH) (alcaloïdes).	
	Décoction	EtOH=27,132 ± 0,423 Aq=32,313 ± 0,429		-double liaison (=) : (triterpéne).	
	Macération	EtOH=39,697 ± 0,636 Aq=63,194 ± 6,807		-fonction éther oxyde (-OR) (saponoside) -fonction phénol(les composés phénoliques,,les tannins) - fonction (-RO-C=OR) Ester (coumarine) (tannins). --fonction carbonyle (- C=O-) (flavonoïde) (saponoside). -fonctions hydroxyl (-OH) () (flavonoïde) (stérol) .	
P 20	Méthode	DPPH		- fonction carbonyle (- C=O-) : (Flavonoïdes), (quinone) (saponoside)	
		inhibition des extraits bruts /IC ₅₀ non définie eau/MeOH =31,95% ± 3,15 eau/acétone =23,70% ± 0,19		-fonctions hydroxyl(-OH) : (Flavonoïdes) - fonction (-RO-C=OR) Ester : (Tanins) (trapénoïde) -composé réducteurs : fct acide (-COOH),fct amide (- NCOR)et fct amine (-NH ₂) -cycle benzénique(des flavonoïdes des quinones libres)	
P 21	Méthode	DPPH IC ₅₀ (μ g/ml)		-fonction des acides(RCOOH) (stéarique, palmitique,	

		AQ= 147 EM= 60 EA= 67.90 AE1= 46.53 AE2= 18.49 n-B1= 24.92 n-B2= 117.00	oléique, myristique, linoléique.) -fonction (-OH) :phytostérole.
P 22	Méthode	DPPH (µg/mL)	Flavonoïdes : fonction carbonyle (- C=O-), fonctions hydroxyl(-OH) Tanins : fonction (-RO-C=OR) Ester,fonction phénol -fonction amine (-N =) ; fonctions amide (-CO-NH) (alcaloïdes). fonction éther oxyde (-OR) (saponoside). -cycle benzénique(Flavonoïdes)
		EETH=54.075 Fraction hexanique =42.825 Fraction dichlorométhanique =45.025 Fraction d'acétate d'éthyle =62.15 Fraction aqueuse=53.95	
P 23	Méthode	DPPH (µg/mL)	-Flavonoïdes : fonction carbonyle (- C=O-), fonctions hydroxyl(-OH) , cycle benzénique - Tanins : fonctions phénol, fonction (-RO C=OR). - fonction (-RO-C=OR) Ester (coumarine) -double liaison (=) : (diterpène) (triterpène) (sesquiterpène). - Phénols(fonctions phénol)
		ES tot= 0,8 ± 0,5 FA= 36,5 ± 1,3 FB= 9,5 ± 0,1 FC= 2,5 ± 0,7 FD= 3,2 ± 0,6 FE=11,6 ± 0,4	
P 24	Méthode	DPPH IC50 (µg/ml)	- fonction (-RO-C=OR) Ester :(coumarine) ; (Tannins). -fonctions hydroxyl (-OH) ;; (anthocyane) ; (Flavonoïdes). -fonction éther oxyde (-OR) : (saponoside) ; (terpénoïdes) ; (anthocyane). -fonction carbonyle (- C=O-) : (quinone) ; (saponoside) (anthraquinones) ; (terpénoïdes) ; (alcaloïdes) (anthocyane) ;(Flavonoïdes). -fonction phénol(les tannins, anthocyane)
		eau/MeOH= 8.94 eau/acétone= (ND)	
P 25	Méthode	DPPH IC (µg/ml)	-fonctions acide (-COOH) : (acide gallique). -fonction carbonyle (- C=O-) : (myrciaphenone A)
		Racines fleure feuilles	

	EtOH 80%	3.3±1.43	1.75±0.74	0.38±0.06	(myricétine) (3-O- α -rhamnopyranoside) (quercétine). -fonction (-RO-C=OR) : (3-O-gallate épigallocatechine). -fonctions phénol : (myricétine) (3-O- β -galactopyranoside) (3-O-gallate épigallocatechine) 3-O-(α -rhamnopyranoside) (quercétine)(l'acide gallique).	
	CH ₂ CL ₂	44.04±12.37	5.75±0.74	8.67±4.49		
	AcOEt	1.44±1.8	1.63±0.32	1.21±0.19		
	BuOH	3.93±0.89	2.82±0.24	1.3±0.24		
P 26	Méthode	DPPH IC50 (mg/ml)	β -carotène inh%	FRAP EC50 (mg/ml)	-double liaison (=) : (β -Caryophyllène) ;	-double liaison (=) : (α -pinène)
	EtOH	0.054±0.005	89.58 ± 2.09 %.	0.173±0.01	(α -humulene) ;	
	Eaq	0.032±0.006	77.78 ± 1.20 %	0.211±0.009	(aromadendrene)	
P 27	Méthode	DPPH			-fonctions hydroxyl (-OH) : (linalol);(terpinén-4-ol). - Double liaison (=) : (sabinéne). -fonction phénol(carvacrol,thymol)	
		l'extrait hydrométhanolique=12,8 ± 0,2 μ g/ml				
P 28	Méthode	DPPH (μ g/ml)			-fonctions hydroxyl (-OH) : (Linalol) . -fonction carbonyle (- C=O-) :(Menthone). - double liaison (=) : (Limonène) ;	
		extrait aqueux du chloroforme=7,025 μ g/ml				
P 29	Méthode	DPPH IC ₅₀ (μ g /ml)	β -carotène (AAR%)		-fonctions hydroxyl, (-OH) (Flavonoïdes). -fonction carbonyle (- C=O-) :(Flavonoïdes) ; (flavones) - double liaison (=) : -fonctions acide (-COOH) : (Acides Phénolcarboxyliques) -fonction éther oxyde (-OR) : (flavones). -fontion phénol (Acides Phénolcarboxyliques) cycle benzinique :(Flavones) (Flavonoïdes).	
		Eaq= 678,46±87,14 E MeOH=808,81±31,60 DCM= 1065± 188,49	Eaq=41,49 DCM=35,34 Ether de pétrole = 32,17			

P 30		Méthode	DPPH (mM TE/g E)	FRAP (mM Fe ²⁺ e/g)	-fonctions hydroxyl (-OH) ,cycle bénzinique : (Flavonoïdes) -fonction acide RCOOH : acides phénoliques (acide ferulique). -fonction carbonyle (- C=O-) :(Flavonoïdes) ; (Tannins). - fonction (-RO-C=OR) Ester : (Tannins). - fontion phénol :(des acides phénoliques)(acide ferulique),(des tanins)	
			Polyphénols= 2.36± 0.58 Polyphénols= 1.24±0.12	Caroténoïdes= 2.84± 0.29 Caroténoïdes= 4.34±0.45		
P 31		Méthode	DPPH EC50 (µg/ml)	FRAP EC50 (mg/gMS)	-fonctions hydroxyl (-OH) : (Flavonoïdes) ; (Alcool Ethanolique) ;(Saponines) . -fonction éther oxyde (-OR) : (Saponines). -fonction carbonyle (- C=O-) :(Flavonoïdes) ; (Tannins). - fonction (-RO-C=OR) Ester : (Tannins). -cycle bénzénique(des flavonoïdes) -fontion phénol : (Tannins).	
			E éthanoïque = 10,22	Eéthanoïque = 9,48 ±0,05		
P 12	Huile essentielle	Méthode	DPPH (µg/ml)		fonction éther oxyde (-OR) (méthylchavicol) - fonction (-RO-C=OR) Ester -fonction amine (-N =) (cinnamante de méthyle) -fonctions hydroxyl (-OH) (linalol) -fonction phénol(Méthylchavicol , (E)-Cinnamante de méthyle Eugénol ,(z).cinnamante de méthyle)	double liaison (=) (limonéne) (β -pinéne) (myrcéne) -- fonction carbonyle (- C=O-) (camphre)
			HE =4.2 µg/ml.			

P 17	Méthode	DPPH (mg/mL)		β -carotène	-fonctions hydroxyl (-OH) : (globulol). - double liaison (=) : (Camphène) ;(α -pinene) ;(β -pinene);(p-cymene) ; (Myrcene) ;(le limonène). -Cycle benzénique(p-cymene)
	Fruits	27,0413 \pm 0,1728		4,933 \pm 0,2021	
	feuilles	33,3290 \pm 0,550		6,753 \pm 0,3857	
P 18	Méthode	DPPH IC50 (mg/ml)	FRAP EC(mg/gHE)	β -carotène	double liaison (=) : (α -pinène) ;(sabinène) ;(β -pinène),,(limonène+phellandrène) ;(α -thujène) (3-caréne).
		25.57 \pm 0.53	13.04 \pm 3.77	2 mg/ml	
P 32	Méthode	DPPH IC50 (μ g/ml)			-fonctions hydroxyl (-OH) : (Linalol) . -fonction éther oxyde (-OR) : (1,8- cineole). -fonction carbonyle (- C=O-) :(camphor) -double liaison (=) : (Linalyl acétate) ;(γ -terpinene).
		HE= 584 \pm 0.58			

L'application des approximations décrites précédemment, on permit d'établir les EC50 moyen de chaque plante. Les valeurs obtenues sont regroupées dans le tableau

Tableau I.14: les valeurs moyenne d' IC₅₀ pour chaque plante étudié

PLANTE	IC ₅₀
P1 ^{n-BuOH}	0.06525 mg/ml
P2 ^{MeOH}	1.44 mg/ml
P3 ^{E Chloroformique}	0.26 mg/ml
P4 ^{AcOET}	0.45 mg/ml
P5 ^{E Alcaloide}	6.43 mg/ml
P6 ^E	0.366 mg/ml
P7 ^E	0.04365 mg/ml
P8 ^{E P}	0.088 mg/ml
P10 ^E	0.02066 mg/ml
P11 ^{E Méthanolique}	0.01787 mg/ml
P12 ^{E Aq}	0.062 mg/ml
P13 ^{E eau/acétone}	0.05878 mg/ml
P14 ^{E Aq}	0.066 mg/ml
P15 ^{E Aq}	0.05166 mg/ml
P16 ^{E Coud d'orange}	16.6226 mg/ml
P17 ^{HE}	30.185 mg/ml
P18 ^{HE}	25.57 mg/ml
P19 ^{E ETOH}	0.047754 mg/ml
P21 ^{E Aq}	0.147 mg/ml
P22	0.06215 mg/ml
P23	0.0365 mg/ml
P24 ^{Eau/MeOH}	0.00894 mg/ml
P25 ^{E CH₂CL₂}	0.01949 mg/ml
P26 ^E	0.054 mg/ml
P27	0.0128
P28 ^{E Aq Chloroforme}	0.007025 mg/ml
P29 ^{E DCM}	1.065 mg/ml
P31 ^{HE}	0.01022 mg/ml
P32	0,584 mg/ml
P12 ^{HE}	0.412 mg/ml

Par la suite, nous avons estimé, pour chaque plante, le taux de présence de chaque groupement fonctionnel comme le montre le tableau

Tableau I.15 : estimation qualitative du tau de présence des groupements fonctionnels dans chaque plante.

	-C=O	-OH	RCOOR	CONH	-N=	-OR	-CHO	-COOH	C=C	Fontion phénol
P1	+++	++	+	+	+	-	-	-	-	++
P2	++	++	++	-	-	+	-	-	-	++
P3	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
P4	-	++	-	-	-	-	+	-	++++	+
P5	+++	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P6	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+++
P7	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
P8	-	+++	+	-	-	-	-	-	++	++
P9	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-
P10	-	-	-	-	-	-	-	+++++	-	-
P11	+	++	-	-	-	-	-	-	++	-
P12	+	+	+	-	+	+	-	-	+++	-
P13	-	-	-	-	-	-	-	-	++++	-
P14	++	+	+	-	-	-	-	-	-	+++++
P15	-	++	-	-	-	-	-	-	++++	-
P16	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-
P17	-	+	-	-	-	-	-	-	+++++	-
P18	-	+	-	-	-	-	-	-	+++++	-
P19	+	+++	+	+	+	+	-	-	+	++
P20	+	+	++	-	-	-	-	-	-	-
P21	-	+	-	-	-	-	-	++++	-	-
P22	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+
P23	+	+	++	-	-	-	-	-	+++	++
P24	+++++	++	++++	-	-	+++	-	-	-	++
P25	++++	-	+	-	-	-	-	+	-	+++++
P26	-	-	-	-	-	-	-	-	++++	-
P27	-	++	-	-	-	-	-	-	+	++
P28	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-
P29	++	+	-	-	-	+	-	+	+	+
P30	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+++
P31	++	+	+	-	-	+	-	-	-	+
P32	+	+	-	-	-	+	-	-	++	-

Partie théorique I

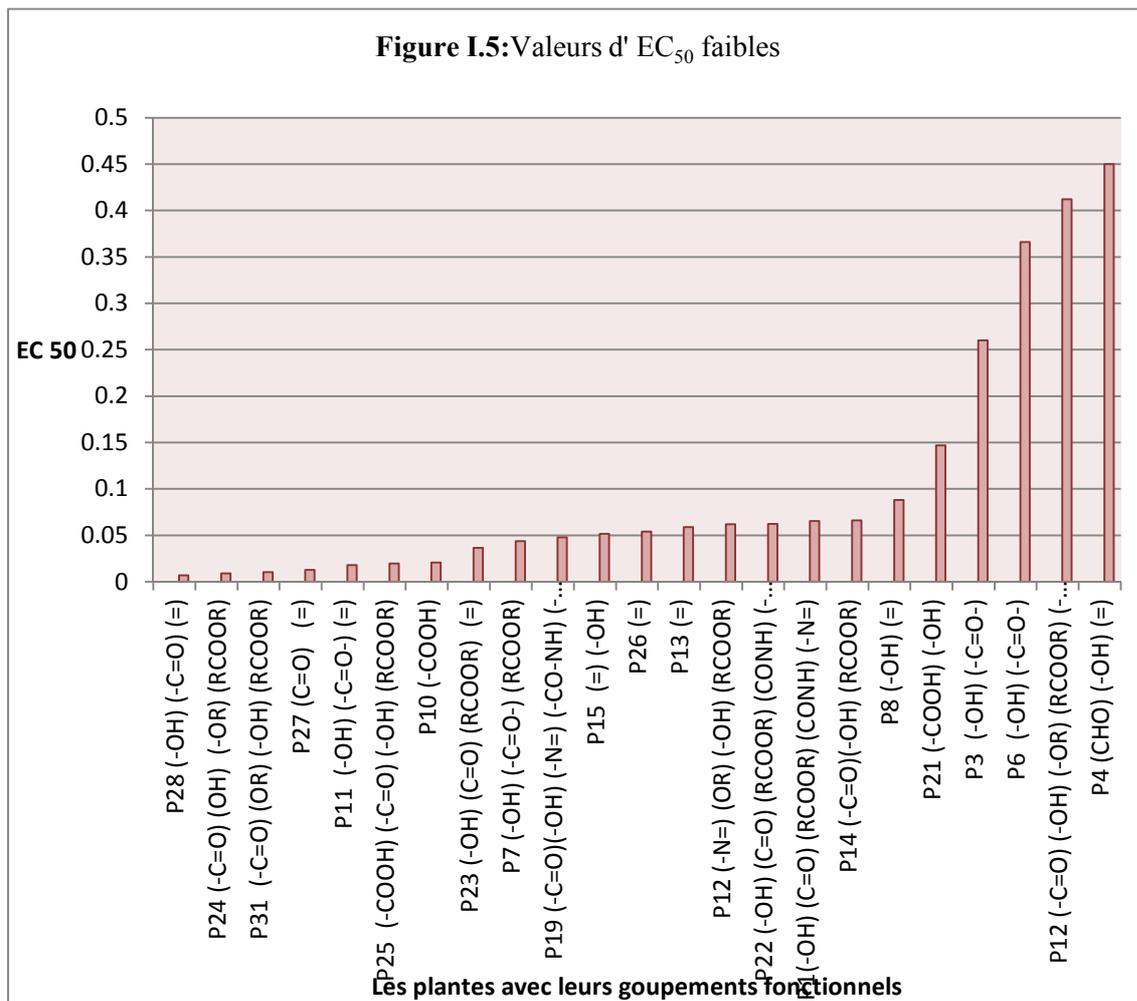
CHAPITRE 2

«Résultat et discussions »

Enfin, après avoir estimé les valeurs moyennes des EC_{50} , nous avons établi des histogrammes de comparaison entre les EC_{50} des différentes plantes étudiées. Chaque histogramme correspond à un intervalle de grandeur des EC_{50} .

a- Histogramme des grandeurs faibles d' EC_{50} :

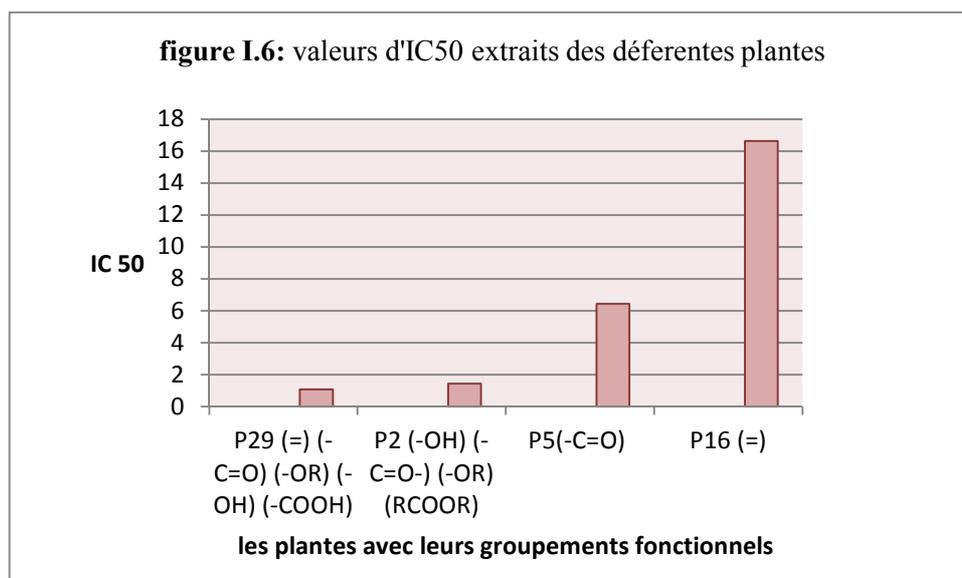
Pour une meilleure lecture nous avons regroupé les valeurs des EC_{50} , des extraits végétaux, les plus faibles. Comme le montre l'histogramme



Histogramme :valeurs faibles de EC_{50} des extraits végétaux

b- Histogramme des grandeurs élevées d' EC_{50} :

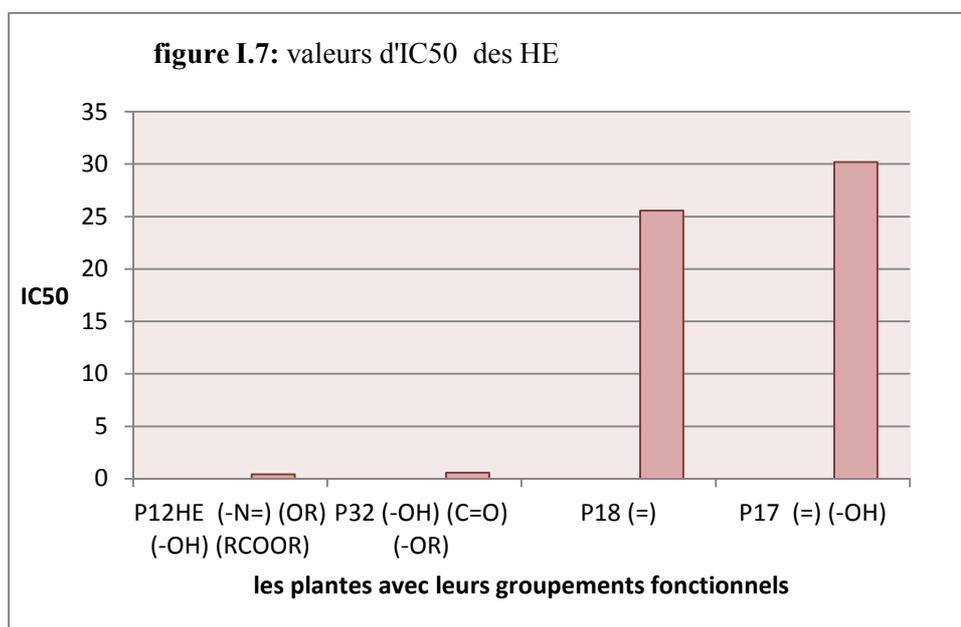
L'histogramme : regroupe, pour les extraits végétaux, les valeurs les plus élevées.



Histogramme : valeurs élevées de EC₅₀ des extraits végétaux

c- Histogramme d'EC₅₀ pour les huiles essentielles (HE) :

Dans cet histogramme ci-dessous nous avons regroupé les EC₅₀ des huiles essentielles étudiées.

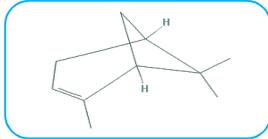
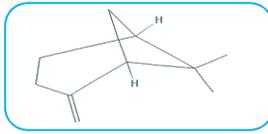
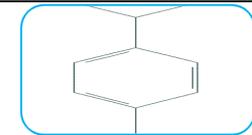
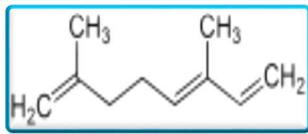
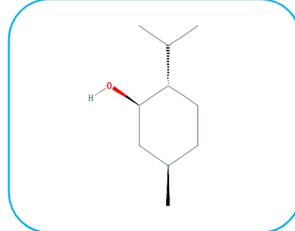


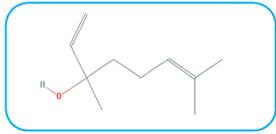
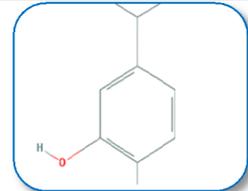
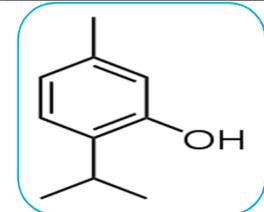
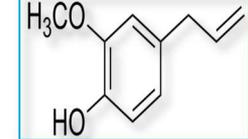
La lecture de ces histogrammes indique clairement que, les plantes riches en composés phénoliques et cétoniques présentent le pouvoir antioxydant le plus élevé, c'est-à-dire le EC₅₀ le plus faible. Comme le montre le cas des plantes P28 (riche en composé cétonique, EC₅₀ = 0.007025 mg/ml) et P4 (fonction aldéhyde, EC₅₀ = 0.45 mg/ml) de l'historgramme Aussi, dans le cas de la plante P29 (fonction cétone et -OH, EC₅₀ = 1.065 mg/ml) et P16 (fonction

ester, -OH et C=C, $EC_{50} = 16.6226$ mg/ml) cette dernière est moins active comme le montre l'histogramme ...

Après avoir mis en évidence cette relation structure-activité antioxydante nous avons, dans ce qui suit, mesuré l'activité antioxydante, basé sur la mesure du piégeage du radical libre DPPH (Diphénylpicrylhydrazyl), de plusieurs composés naturels, qui ont été identifiés, selon la littérature, comme constituants chimique des huiles essentielles. Le tableau ... résume l'essentielle des propriétés physico-chimique de ces composés et leurs noms [...].

Tableau I.16 : les composés naturels étudiés, leurs familles, nom selon U.P.A.C., formules brutes et leurs formules chimiques ainsi que leurs températures de fusion et d'ébullition.

Composés naturels			Propriété physico-chimique		
		Nom UICPA	T°C de fusion	T°C d'ébullition	Formule chimique
carbures monoterpéniques	Limonène C ₁₀ H ₁₆ [73]	1-méthyl-4-prop-1-èn-2-yl-cyclohexène	276,65 °C	229 °C	
	α-pinène C ₁₀ H ₁₆ [74]	triméthyl-2, 6,6-bicyclo[3.1.1]hept-2-ène	49 à 51 °C	233 °C	
	β-pinène C ₁₀ H ₁₆ [75]	6,6-diméthyl-2-méthylènebicyclo[3.1.1]heptane	-75 °C	176 °C	
	P-cymène C ₁₀ H ₁₄ [76]	1-méthyl-4-(1-méthyléthyl) benzène	- 62,5 °C	156 °C	
	Ocimène C ₁₀ H ₁₆ [79]	3,7-dimethyl-1, 3,7-octariene	50 °C	176°–178°C	
alcool monoterpéniques	Menthol C ₁₀ H ₂₀ O [80]	(1R,2S,5R)-5-méthyl-2-(propan-2-yl)cyclohexanol	< -80 °C	167 °C	

	Linalol C ₁₀ H ₁₈ O [81]	3,7-diméthyl-1,6-diène-3-ol	51 °C	159 °C	
	Carvacrol C ₁₀ H ₁₄ O [82]	2-méthyl-5-(propan-2-yl) phénol. (2-méthyl-5-(1-méthylethyl)-phénol)	36 à 38 °C	212 °C	
	Thymol C ₁₀ H ₁₄ O [83]	5-méthyl-2-(propan-2-yl)-phénol	<20 °C	198 à 200 °C	
phénylpropénes	Eugenyl acetatae C ₁₂ H ₁₄ O ₃ [85]	4-allyl-2-méthoxyphénol	-9 °	253 °C	

Pour enfin évaluer l'exactitude des résultats de notre synthèse bibliographique.

CHAPITRE 3

«Matériels et méthodes »

Lieux d'expérimentation :

Notre travail expérimental a été réalisé au niveau des structures scientifiques suivantes :

- laboratoire physico-chimique de l'université de Saad Dahlab Blida.
- laboratoire de recherche de l'UNS-kouba.

II.1 Matériel et produits :

II.1.1 Réactifs chimiques et appareillage :

L'ensemble des réactifs chimiques utilisés au cours de notre expérimentation sont Présentées dans le tableau suivant :

Tableau I.17 : réactifs chimiques et appareillages utilisés au cours de notre expérimentation.

	Réactifs chimiques :	Appareillages :
Préparation des solutions mères :	carvacrol, thymol, linalol, ocimène, α -pinène, β -pinène, eugenyl acétate, p-cymene, menthol	Balance analytique, spatule, verre de montre, Béchers, pipettes, micropipette, Tubes à essais,
La méthode du DPPH :	Éthanol, le DPPH, eau distillé	Arlène Mayer, agitateur magnétique, barreau, micro pipette 100ul, micro pipette 1000ul, tubes à essais, spectrophotomètre UV Visible, vortex,

Mode opératoire :

L'activité antioxydante in vitro a été évaluée par la mesure du pouvoir de piégeage du radical DPPH (1,1- Diphenyl-2-picrylhydrazyl) selon la méthode ci-dessous :

- On prépare une solution de DPPH dans l'éthanol à raison de 4mg/ 100ml.
- On prépare une solution de chaque composé d'une concentration déférente exemple : thymol 10 mg/ 1ml d'éthanol.
- On complète le volume prélevé de la solution mère à 1 ml par de l'éthanol.
- Les solutions éthyliques sont additionnées de 1ml de la solution de DPPH.
- Après une période d'incubation de 30min à une température ambiante et à l'abri de la lumière, l'absorbance est mesurée à 517 nm.
- L'activité antioxydante est estimée selon l'équation suivante:

$$AA \% = ([Abs_{control} - Abs_{écha}] / Abs_{control}) \times 100$$

Avec : AA : activité antioxydante, Abs : absorbance à 517 nm

Les concentrations ainsi que les volumes de chaque échantillon sont donnés dans le tableau I.17

Tableau I.18 : concentration de la solution mère, différentes concentrations et volumes des solutions testées de chaque échantillon.

composés	SM (mg /ml)	V (μ l)	C (mg /ml)
<i>Thymol</i>	<i>10mg/ml</i>	0	0
		20	0,1
		40	0,2
		60	0,3
		80	0,4
		100	0,5
		120	0,6
		150	0,75
		200	1
		500	2,5

composés	SM (mg /ml)	V (μ l)	C (mg /ml)
<i>Ocimène</i>	<i>500mg/ml</i>	0	0
		5	1,25
		10	2,5
		20	5
		30	7,5
		40	10
		50	12,5
		75	18,75
		150	37,5

composés	SM (mg /ml)	V (μ l)	C (mg /ml)
<i>α-pinène</i>	<i>500mg/ml</i>	0	0
		20	5
		50	12,5
		100	25
		150	37,5
		200	50
		300	75
		400	100
		500	125
		600	150

composés	SM (mg /ml)	V (μ l)	C (mg /ml)
<i>P-cymène</i>	<i>500mg/ml</i>	0	0
		20	5
		50	12,5
		100	25
		150	37,5
		200	50
		300	75
		400	100
		500	125
		600	150

composés	SM (mg /ml)	V (μ l)	C (mg /ml)
<i>B-pinène</i>	<i>500mg/ml</i>	0	0
		20	5
		40	10
		80	20
		100	25
		150	37,5
		200	50
		300	75
		400	100
		500	125

composés	SM (mg /ml)	V (μ l)	C (mg /ml)
<i>Eugenyl acétate</i>	<i>100mg/ml</i>	0	0
		20	1
		40	2
		60	3
		100	5
		200	10
		300	15
		500	25

composés	SM (mg /ml)	V (μ l)	C (mg /ml)
<i>Linalol</i>	<i>500mg/ml</i>	0	0
		20	5
		50	12,5
		100	25
		150	37,5
		200	50
		300	75
		400	100
		500	125

composés	SM (mg /ml)	V (μ l)	C (mg /ml)
<i>Carvacrol</i>	<i>10mg/ml</i>	0	0
		20	0,1
		40	0,2
		60	0,3
		80	0,4
		100	0,5
		120	0,6
		150	0,75
		200	1
		400	2

composés	SM (mg /ml)	V (μ l)	C (mg /ml)
<i>Menthol</i>	<i>500mg/ml</i>	0	0
		100	25
		150	37.5
		200	50
		300	75
		400	100
		500	125
		700	175

CHAPITRE 4

«Résultat et discussions de la deuxième partie expérimental »

Les résultats de l'activité de piégeage du radical libre DPPH par les composés étudiés sont donnés dans le tableau ... et illustrés sur la figure I.

Tableau I.19 : Absorbance à 517 nm des solutions de composés étudiés lors du test de l'activité de piégeage du radical libre DPPH

Composé/ Concentration de la solution mère	Concentration en mg/ml	Abs à 517 nm	Activité (%)
Thymol 10mg/ml	0	0,5504	0
	0,1	0,4575	16,8744
	0,2	0,3860	29,8744
	0,3	0,3183	42,1735
	0,4	0,2581	53,1086
	0,6	0,2430	55,858
	0,75	0,1940	64,7543
	1	0,1602	70,9014

Composé/ Concentration de la solution mère	Concentration en mg/ml	Abs à 517 nm	Activité (%)
Ocimène 500mg/ml	0	0,5507	0
	1,25	0,5274	4,2369
	2,5	0,4190	23,908
	5	0,3403	38,206
	7,5	0,2073	62,3554
	10	0,1126	79,5564
	12,5	0,0935	83,0151
	18,75	0,0828	84,9606
	37,5	0,0913	83,4166

Composé/ Concentration de la solution mère	Concentration en mg/ml	Abs à 517 nm	Activité
α-pinène 500mg/ml	0	0,5613	0
	5	0,5347	4,7304
	12.5	0,4911	12,5091
	25	0,4449	20,7371
	37.5	0,4239	24,472
	50	0,4074	27,42
	62.5	0,3956	29,5237
	75	0,3752	33,1634
	100	0,3629	35,3382
	125	0,3559	36,59
	150	0,3341	40,4788

Composé/ Concentration de la solution mère	Concentration en mg/ml	Abs à 517 nm	Activité
β –pinéne 500mg/ml	0	0,5613	0
	5	0,4959	11,6512
	10	0,4122	26,5627
	20	0,3460	38,3572
	25	0,3110	44,5914
	37,5	0,2465	56,0769
	50	0,2116	62,2989
	75	0,1732	69,135
	100	0,1348	75,986
	125	0,1436	74,4145

Composé/ Concentration de la solution mère	Concentration en mg/ml	Abs à 517 nm	Activité
eugenyl acétate 100mg/ml	0	0,5507	0
	1	0,3598	34,6672
	2	0,2751	50,0505
	3	0,2375	56,8772
	5	0,1941	64,7543
	10	0,1509	72,6004
	15	0,1152	79,0873
	25	0,0737	86,6245

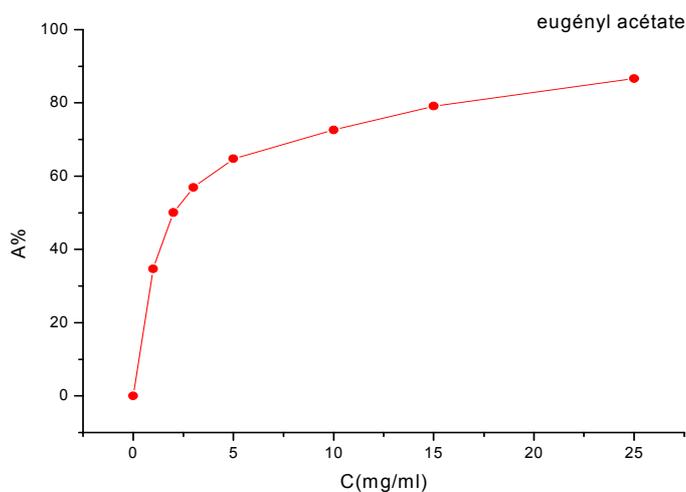
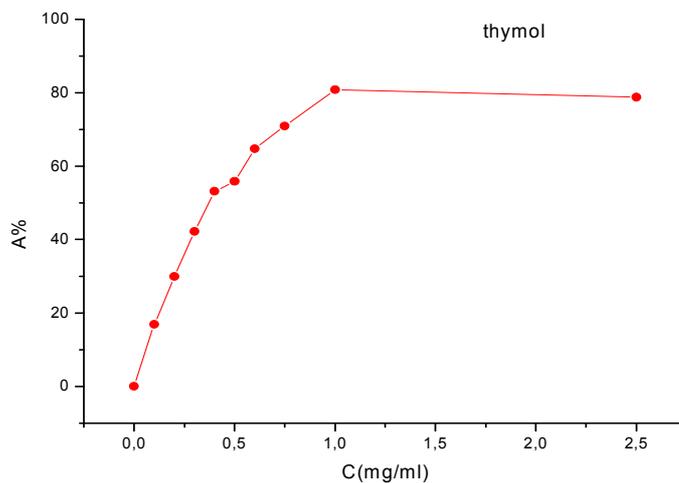
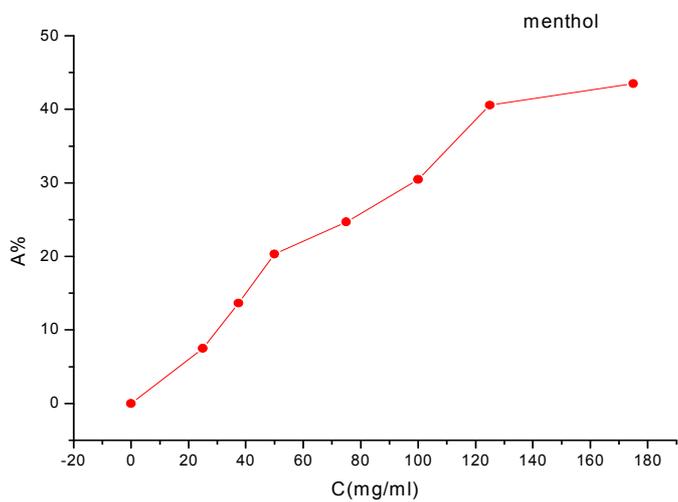
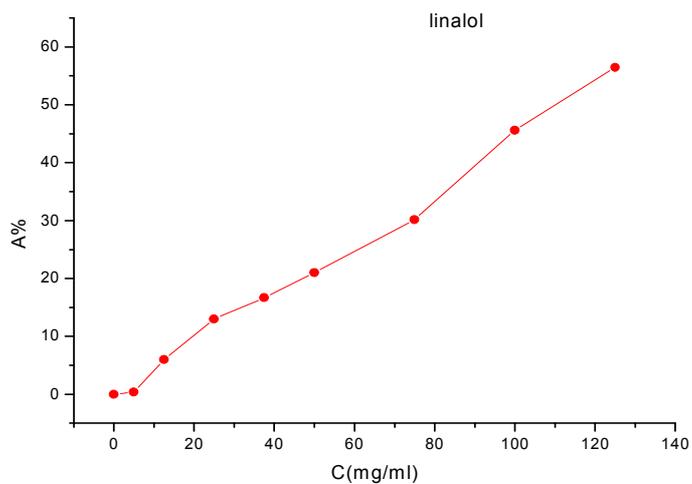
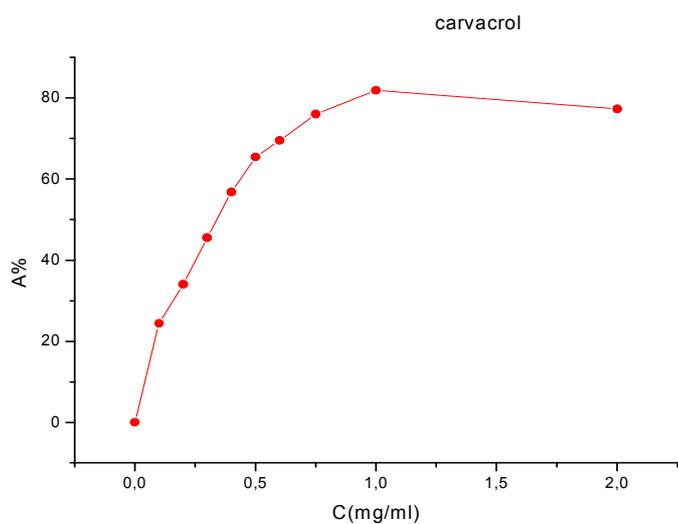
Composé/ Concentration de la solution mère	Concentration en mg/ml	Abs à 517 nm	Activité
P –cyméne 500mg/ml	0	0,5507	0
	5	0,5324	3,3193
	12,5	0,4772	13,3445
	25	0,4216	23,4415
	37,5	0,3546	35,615
	50	0,3168	42,4656
	75	0,2775	49,6026
	100	0,2236	59,3892
	150	0,2106	61,7523

Composé/ Concentration de la solution mère	Concentration en mg/ml	Abs à 517 nm	Activité
Linalol 500mg/ml	0	0,5613	0
	5	0,5592	0,3663

	12,5	0,5276	6,0073
	25	0,4884	12,9875
	37,5	0,4677	16,6821
	50	0,4433	21,0265
	75	0,3920	30,167
	100	0,3052	45,618
	125	0,2442	56,489

Composé/ Concentration de la solution mère	Concentration en mg/ml	Abs à 517 nm	Activité
Carvacrol 10mg/ml	0	0,5504	0
	0,1	0,4163	24,3723
	0,2	0,3632	34,0045
	0,3	0,2999	45,5179
	0,4	0,2380	56,759
	0,5	0,1904	65,4003
	0,6	0,1682	69,4451
	0,75	0,1322	75,9871
	1	0,0997	81,8843
	2	0,1253	77,2378

Composé/ Concentration de la solution mère	Concentration en mg/ml	Abs à 517 nm	Activité
Menthol 500mg/ml	0	0,5504	0
	25	0,5091	7,4964
	37,5	0,4753	13,6464
	50	0,4385	20,3259
	75	0,4146	24,6686
	100	0,3828	30,4535
	125	0,3271	40,577
	175	0,3111	43,4701



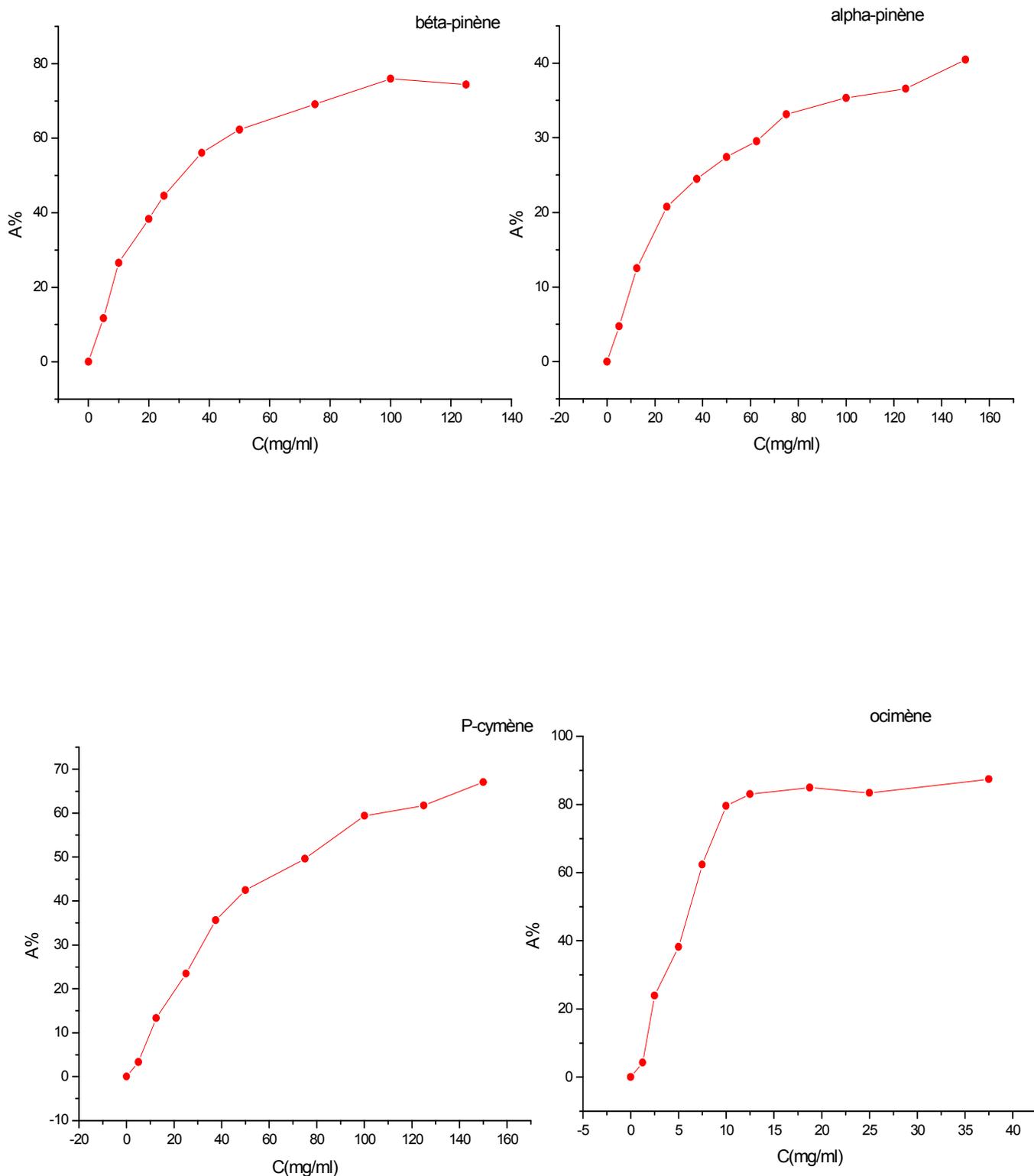
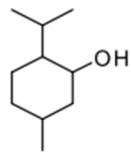
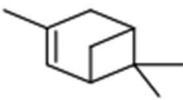
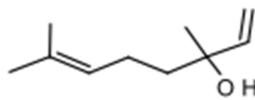
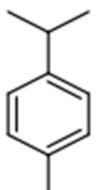
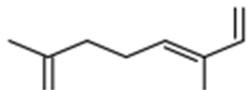
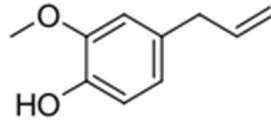


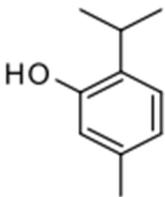
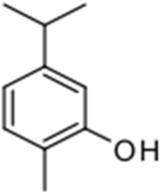
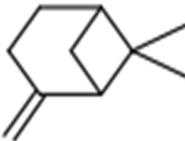
Figure I.8 : variation de l'activité de piégeages du radical libre DPPH en fonction de la variation de la concentration des différents composés naturels étudiés

On remarque que l'activité du piégeage du radical libre DPPH varie selon la structure des composés testés. Cela se traduit par la variation de l'intervalle des concentrations qui donne une activité. On peut regrouper ces intervalles en trois groupes, le premier manifeste une activité à des concentrations qui varie entre 0 et 200 mg/ml et c'est le cas du menthol, α - pinène, β - pinène, p-Cimene et linalol. Le deuxième groupe contient l'ocimène et l'eugenyl acétate qui présentent le pouvoir antioxydant dans l'intervalle de 0 à 30mg/ml. Le troisième groupe contient le carvacrol et le thymol qui sont active dans l'intervalle de 0 à 3 mg/ml.

La lecture des courbes précédentes, représentant l'activité antioxydante en fonction de la concentration de chaque composé, nous on permit de déterminer les EC_{50} . Ces derniers sont regroupés dans le tableau ... ci-dessous.

Tableau I.20: Valeurs de l'activité de piégeage du radical DPPH (EC_{50}) des échantillons étudiés.

Echantillon	Structure chimique	EC_{50} (mg /ml)
Menthol		> 175
α -pinène		> 150
Linalol		110.08
p-cymène		76.45
Ocimène		6.22
Eugenyl acétate		1.99

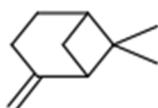
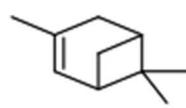
Thymol		0.37
Carvacrol		0.34
β -pinène		30,86

Il est décrit dans la littérature que la capacité antioxydante d'un composé est autant plus élevée que son EC50 est petit.

La lecture des résultats, du tableau I.19, indique que les composés les plus actives, parmi les espèces chimiques étudiés, sont le carvacrol, le thymol et l'eugényl acétate respectivement.

Ce résultat est en accord avec la synthèse bibliographique qu'on a établie précédemment où il est décrit que les composés phénoliques ont des très bonnes propriétés antioxydantes. En raison de leur capacité à piéger les radicaux libres et les espèces réactives de l'oxygène.

Aussi, nous remarquons que le β - pinène présente une activité (EC50 = 30,86 mg /ml) largement supérieure à celle de l' α - pinène (EC50 > 175 mg /ml) ceci ne peut être dû cas la position exocyclique de la double liaison dans le ca du β - pinène.

 β - pinène α - pinène

Conclusion générale

Le but de ce travail est l'exploitation des données bibliographiques concernant l'activité antioxydante des huiles essentielles et extraits obtenus à partir des plantes, pour essayer d'établir une corrélation entre cette activité et la structure chimique des constituants de ces huiles et extraits.

Nous avons pu, par l'exploitation des données, déterminer des valeurs d'activités antioxydantes moyennes comparables. Ceci après avoir formulé des approximations dont l'application a été positive. Ainsi, les composés les plus actifs, parmi les espèces chimiques étudiées, sont respectivement le carvacrol, le thymol et l'eugényl acétate.

Ce résultat est en accord avec la synthèse bibliographique qu'on a établie précédemment où il est décrit que les composés phénoliques ont des très bonnes propriétés antioxydantes. En raison de leur capacité à piéger les radicaux libres et les espèces réactives de l'oxygène.

Aussi, nous remarquons que le β - pinène présente une activité largement supérieure à celle de l' α - pinène ceci ne peut être dû cas la position exocyclique de la double liaison dans le cas du β - pinène.

Ce travail n'est qu'une contribution à l'étude de la relation structure-activité, mais déjà les résultats probants obtenus, nous encourageons à aller plus loin dans cette étude en utilisant la chimie-informatique.

Listes des références

Liste des références

- [1] R. Ayad, K. Dehas, and A. Mokrani, "Extraction des molécules bioactives de quelques variétés de pêche cultivées en Algérie et étude de leurs propriétés biologiques.," 2018.
- [2] M. Asma, "Activité antioxydante des extraits des graines de *Nigella sativa* L: Étude in vitro et in vivo." Université de Batna 2 Mustafa Ben Boulaid, 2009.
- [3] AYAD Rabha ; DEHAS Katiba, "Extraction des molécules bioactives de quelques variétés de pêche cultivées en Algérie et étude de leurs propriétés biologiques.," 2018.
- [4] F. KHAL, "Évaluation de l'activité antioxydante des différentes parties des fruits de *Celtis australis* (micocoulier de Provence) de Tlemcen," *dspace.univ-tlemcen.dz*.
- [5] H. Milane, "La quercétine et ses dérivés: molécules à caractère pro-oxydant ou capteurs de radicaux libres; études et applications thérapeutiques," 2004.
- [6] L. A *et al.*, "L'activité biologique des extraits de feuilles de *thymus vulgaris* L. ET *Laurus nobilis* L. Remerciement," pp. 2009–2010, 2010.
- [7] M. Lehucher-Michel, J. Lesgards, O. D.-L. P. médicale, and undefined 2001, "Stress oxydant et pathologies humaines: Bilan et perspectives préventives," *Masson*.
- [8] Y. Dacosta, "Les phytonutriments bioactifs: 669 références bibliographiques," 2003.
- [9] A. Harrar and Abdelnacer, "Activités antioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Rhamnus alaternus* L.," Apr. 2018.
- [10] M. G. Angelos *et al.*, "Hypoxic reperfusion of the ischemic heart and oxygen radical generation," *Am. J. Physiol. Circ. Physiol.*, vol. 290, no. 1, pp. H341–H347, Jan. 2006.
- [11] M. B.-N. clinique et métabolisme and undefined 2006, "Manipulations nutritionnelles du stress oxydant: état des connaissances," *Elsevier*.
- [12] J. P. cHaPelle (5) J. Haleng (1), J. Pincemail (2), J.O. Defraigne (3), c. cHarlier (4), "Le stress oxydant," *orbi.uliege.be*.
- [13] M. Lamamra, "Contribution à l'étude de la composition chimique et de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles de *tinguarra sicula* (L.) Parl et de *Filipendula hexapetala* Gibb," 2018.
- [14] M. Valko, C. Rhodes, J. Moncol, ... M. I.-C., and undefined 2006, "Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer," *Elsevier*.
- [15] U. Professeur, U. T. Professeur, Univ. Es-Sénia/Oran Professeur, UDL/SBA M.C.A, and U. M.C.A, Univ. Ibn Badis /Mostaganem M.C.A, "Phyto-écologie et étude biochimique des composants phénoliques (traitement in vivo contre hépatite) de *Rhamnus alaternus* L. des monts de Tessala Wilaya de Sidi Bel Abbès."

Référence

- [16] U. A. MIRA -Béjaia, M. Sabrina, and S. Redha, "Optimisation d'extraction des composés phénoliques à partir des fleurs d'*Opuntia ficus indica*," 2018.
- [17] D. le Jury Président BELHATAB Rachid Pr UFA Sétif, D. BOURICHE Hamama Pr UFA Sétif, E. U. SENATOR Abderrahmane Pr Batna SATTI Dalila Pr U Constantine, H. U. Leila Pr Batna, and U. Ferhat Abbas Sétif, "Régulation de l'inflammation par les extraits de *Rubus fruticosus* et *Zizyphus vulgaris* D," 2018.
- [18] I. Benzie, J. S.-A. biochemistry, and undefined 1996, "The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of 'antioxidant power': the FRAP assay," *Elsevier*.
- [19] B. Tepe, D. Daferera, A. Sokmen, M. Sokmen, M. P.-F. chemistry, and undefined 2005, "Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and various extracts of *Salvia tomentosa* Miller (Lamiaceae)," *Elsevier*.
- [20] K. Gheffour, · K Boucherit, and · Z Boucherit-Otmani, "Étude phytochimique et évaluation de l'activité antioxydante des extraits d'*Echinops spinosus* Phytochemical study and evaluation of the antioxidant activity of extracts of *Echinops spinosus*," 2015.
- [21] M. Touaibia and F. Z. Chaouch, "Propriétés antioxydantes et antimicrobiennes des extraits de *Myrtus nivellei* Batt et Trab . obtenus in situ et in vitro," pp. 1–7, 2015.
- [22] A. Activity, "Évaluation de l'activité antioxydante des extraits de *Ballota hirsuta* Benth . du Tessala (Algérie occidentale)," 2016.
- [23] A. Properties and P. Effects, "Évaluation des propriétés antioxydantes , anti-inflammatoires et photoprotectrices des lipides de *Lawsonia inermis*," 2016.
- [24] K. Ghédira and P. Goetz, "Le henné *Lawsonia inermis* L. (Lythraceae)," *Phytothérapie*, vol. 15, no. 2, pp. 85–90, Apr. 2017.
- [25] A. Amina *et al.*, "Contribution à l' étude phytochimique et activités biologiques des extraits de la plante *Ruta chalepensis* (Fidjel) de la région d ' Ain Témouchent," 2011.
- [26] Tachouaft Wenza & Takhedmit Siham, "Etude de l'activité antioxydante et anti-inflammatoire de quelques plantes seules et en association."
- [27] A. Marco, S. Lavergne, T. Dutoit, and V. Bertaudiere-Montes, "From the backyard to the backcountry: how ecological and biological traits explain the escape of garden plants into Mediterranean old fields," *Biol. Invasions*, vol. 12, no. 4, pp. 761–779, Apr. 2010.
- [28] MAKHLOUFI Nassima & TALBI Massinissa, "Activité antioxydante d'une plante de la région de Kabylie," 2018.
- [29] R. Azzi, N. Belkacem, and N. Benariba, "Contribution à l'étude phytochimique et de l'activité antioxydante des extraits des plantes : *Salvia officinalis*, *Mentha pulegium*, *Satureja calamintha* et *Marrubium vulgare*," pp. 2015–2016, 2016.
- [30] Y. Soltani, M. Ali-Bouzidi, F. Toumi, and A. Benyamina, "Activités antioxydantes des extraits de trois organes de *Juniperus phoenicea* L . de l' Ouest algérien," 2017.

Référence

- [31] M. A. Dalila, “Etude du pouvoir antioxydant des composés et extraits polyphénoliques issus des olives et sous produits de l’olivier (feuilles et margines) variété chamlal sur l’oxydation thermique simulant la friture de deux huiles à large consommation : l’huile d’olive.”
- [32] S. S. B. KAHINA and H. Bakdi, “Evaluation de l’activité antioxydante de l’extrait méthanolique et l’activité Antimicrobienne des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis*,” pp. 2013–2014, 2014.
- [33] S. ATHAMENA, “Etude quantitative des flavonoïdes des graines de *Cuminum cyminum* et les feuilles de *Rosmarinus officinalis* et l’évaluation de l’activité biologique,” 2013.
- [34] M. Mouna and M. Kheira, “Etude des activités antibactériennes et antioxydantes des extraits d’*Ocimum basilicum* (basilic) dans la région de Ain Defla,” *dspace.univ-km.dz*, 2016.
- [35] M. A. & M. A. Fatima, “Contribution à l’étude phytochimique et l’activité antioxydante des extraits de feuilles et de cônes de *Pinus halpensis* (Pin d’Alep).,” 2017.
- [36] R. Ben Ammar, S. Kilani, I. Bouhlel, ... L. E.-D. and chemical, and undefined 2008, “Antiproliferative, Antioxidant, and Antimutagenic Activities of Flavonoid-Enriched Extracts from (Tunisian) *Rhamnus alaternus* L.: Combination with the Phytochemical,” *Taylor Fr.*
- [37] L. Chancerel, “Flore forestière du globe/par Lucien Chancerel.,” 1920.
- [38] U. Ferhat and A. Setif, “Activités antioxydante et anti-inflammatoire des extraits alcooliques et aqueux des feuilles et des baies *Pistacia lentiscus* .,” 2011.
- [39] L. Fadila and H. F. Et, “ETUDE PHYTOCHIMIQUE ET POUVOIR ANTIOXYDANT DE L’ECORCE D’ORANGE ET CITRON Devant,” 2018.
- [40] Mme BEY –OULD SI SAID ZAKIA and A. I. T. B. Leila, “TActivités biologiques des huiles essentielles des feuilles et du fruit d’une plante médicinale *Eucalyptus globulus*,” 2014.
- [41] S. I. Pereira, C. S. R. Freire, C. P. Neto, A. J. D. Silvestre, and A. M. S. Silva, “Chemical composition of the epicuticular wax from the fruits of *Eucalyptus globulus*,” *Phytochem. Anal.*, vol. 16, no. 5, pp. 364–369, Sep. 2005.
- [42] A. Song, Y. Wang, Y. L.-A. J. of Traditional, and undefined 2009, “Study on the chemical constituents of the essential oil of the leaves of *Eucalyptus globulus* Labill from China,” *jonnsaromatherapy.com*.
- [43] C. En, M. Karima, and M. Salima, “Thème Evaluation de l’activité antioxydante des extraits de *Mentha spicata*.,” 2018.
- [44] H. Boubakeur, K. Rebbas, and R. Belhattab, “Activités antioxydante et antibactérienne des extraits d’*Helichrysum stoechas* (L.) Moench,” *Phytothérapie*, pp. 1–11, Feb. 2017.

Référence

- [45] M. Barroso, L. Barros, M. Dueñas, ... A. C.-I. C. and, and undefined 2014, "Exploring the antioxidant potential of *Helichrysum stoechas* (L.) Moench phenolic compounds for cosmetic applications: chemical characterization," *Elsevier*.
- [46] S. Albayrak, A. Aksoy, O. S.-... J. of Biology, and undefined 2010, "Phenolic compounds and antioxidant and antimicrobial properties of *Helichrysum* species collected from eastern Anatolia, Turkey," *journals.tubitak.gov.tr*.
- [47] M. B. Soutenu, "Évaluation de l'activité antioxydante de quelques extraits de la racine de *Bryonia dioica* : cas de *Bryonia dioica*," 2014.
- [48] S. O. Sarr *et al.*, "Evaluation de l'activité antioxydante des extraits des feuilles de *Aphania senegalensis* (Sapindaceae) et de *Saba senegalensis* (Apocynaceae) Antioxidant activity of leaves extracts of *Aphania senegalensis* (Sapindaceae) and *Saba senegalensis* (Apocynaceae)," vol. 9, no. December, pp. 2676–2684, 2015.
- [49] M. CHAABI, "Etude phytochimique et biologique d'espèces végétales africaines : *Euphorbia stenoclada* Baill. (Euphorbiaceae), *Anogeissus leiocarpus* Guill. & Perr. (Combretaceae), *Limoniastrum feei* (Girard) Batt. (Plumbaginaceae).," 2008.
- [50] U. Abdelhamid, I. Badis, D. E. Mostaganem, and D. N. El Houda, "DE Contribution à une étude phytothérapeutique, anti- inflammatoire et antioxydante du grenadier (*Punica granatum* L.) – Etude in vivo."
- [51] G. Levin, "Pomegranate roads: a Soviet botanist's exile from Eden," 2006.
- [52] P. Nostro and M. Massi, "Frazionamento e caratterizzazione di polisaccaridi da *Punica granatum* L. Fractionation and," *chimica.unifi.it*.
- [53] B. Abdennebi and M. Amine, "Le grenadier tunisien (*Punica granatum*) stimule le transport de glucose dans les cellules musculaires C2C12 via la voie insulino-dépendante de l'Akt et la voie," 2012.
- [54] C. Analysis and C. Activities, "et cytotoxique d' extrait hydrométhanolique d' *Origanum glandulosum* Desf .," 2017.
- [55] "Etude de l'activité biologique des extraits du fruit de l' *Elaeagnus angustifolia* L .," 2009.
- [56] A. Ahmadiani, J. Hosseiny, ... S. S.-J. of, and undefined 2000, "Antinociceptive and anti-inflammatory effects of *Elaeagnus angustifolia* fruit extract," *Elsevier*.
- [57] J. B.-P. la Science and undefined 2000, "ANALYSES DE LIVRES-Larousse des arbres et des arbustes," *Paris Sci. Am*.
- [58] N. Durand, "Le carnet de voyage: oeuvre en soi?," 2017.
- [59] F. Ayaz, E. B.-J. of F. C. and Analysis, and undefined 2001, "Sugar and phenolic acid composition of stored commercial oleaster fruits," *Elsevier*.
- [60] U. Abdelhamid, I. Badis-Mostaganem, and Bouteldja Fayçal et Madeni Farouk, "L'étude in vitro de l'activité antioxydantes anti- inflammatoire des polyphénols et

Référence

- caroténoïdes de la griffe de sorcière *Carpobrotus edulis* L,” 2017.
- [61] D. P. G. b Adam D. Pirie a, Noel W. Davies c, Kiran D.K. Ahuja b, Murray J. Adams b, Cecilia M. Shing b, Christian Narkowicz a, Glenn A. Jacobson a, “Hypolipidaemic effect of crude extract from *Carpobrotus rossii* (pigface) in healthy rats,” *Elsevier*.
- [62] F. Amezouar, W. Badri, M. Hsaine, N. Bourhim, and H. Fougrach, “Article original E valuation des activités antioxydante et anti-inflammatoire de *Erica arborea* L. du Maroc Antioxidant and anti-inflammatory activities of Moroccan *Erica arborea* L,” 2013.
- [63] M. L. Imène, “Etude des activités antioxydante et antifongique de l’huile essentielle des fleurs sèches de *Lavandula officinalis* sur les moisissures des légumes secs,” 2011.

Annexe

Annexe

Tableau I.2 : pouvoir réducteur des extraits de la partie aérienne et des racines d'échinops spinosus.

plante	Extraits	Ferric reducing antioxidant power(FRAP) (absorbance à700nm ± écart type)
Partie aérienne	(Tanins) - Acétate d'éthyle -n- butanol	0,5 mg/ml 1,5 mg/ml 2,5 mg/MI 0,594± 0,11 1,45±0,01 2,85±0,12
	(flavonoïdes) -acétates d'éthyle -n- butanol	0,385±0,004 1,306±0,02 1,61±0,003 0,329±0,003 0,848±0,001 1,235±0,002 0,417±0,001 1,156±0,002 1,965±0,001
Racines	(Tanins) - Acétate d'éthyle -n- butanol	0,0398±0,02 0,129±0,05 0,218±0,11 0,0941±0,04 0,542±0,03 0,707±0,01
	(flavonoïdes) -acétates d'éthyle -n -butanol	0,237±0,002 0,651±0,004 1,075±0,002 0,129±0,011 0,314±0,02 0,461±0,001
Butylhydroxyanisol (BHA)		1,889±0,012 2,1±0,013 2,27±0,01

Tableau I.3 : valeur de IC₅₀ en (µg/ml) des extraits des deux parties de la plante d'échinops spinosus.

Parties de la plante	Extraits spécifiques				Butylhydroxyanisol (BHA)
	flavonoïdes		Tanins		
	Fraction acétate d'éthyle	Fraction n -butanol	Fraction acétate d'éthyle	Fraction n -butanol	
Feuilles et tiges	17,25±0,002	24±0,003	8,25±0,001	59,5±0,005	5,75±0,003
Racines	47,75±0,01	16,25±0,004	23±0,03	71±0,014	

Annexe

Tableau I.4: Valeurs des IC50 (en mg/ml) des extraits de *Ruta chalepensis* et de l'Acide Ascorbique.

EXTRAITS	IC50 extraits bruts	IC50 extraits flavoniques	IC50 extraits alcaloïdiques
T1	2,23320728	8,004962875	3,188674747
F1	2,60081804	3,788174845	4,926310927
T2	2,16844811	7,319435742	11,53318972
F2	1,33019767	4,57243077	2,462053518
F12	1,72494055	2,183671173	1,03812411
T3	7,78526629	10,69267189	4,651840474
F3	2,70050907	3,845749799	6,065272212
T4	2,89775631	4,011943191	7,776028805
F4	1,16591909	5,387620555	2,815928756
F14	1,50715176	2,465578239	1,710270345
Acide Ascorbique	0,06822943		

Tableau I.5 : teneurs en composés phénoliques dans les différents extraits de trois organes de *Juniperus phoenicea*.

	Extrait méthanolique			Extrait éthanolique			Extrait d'acétate d'éthyle		
	Feuilles	Rameaux	Baies	Feuilles	Rameaux	Baies	Feuilles	Rameaux	Baies
Phénols	114,00±	229,63±	19,45±	180,78±	273,16±	16,75±	100,77±	121,36±	17,37±
totaux^a	2,94	7,55	0,60	3,14	3,99	1,08	2,55	3,64	2,18
Flavonoïdes^b	98,36±	207,57±	44,53±	140,10±	206,61±	34,78±	83,79±	208,81±	22,15±
	6,27	7,19	1,74	5,24	5,48	0,68	1,88	6,83	0,24
Tannins	79,34±	164,33±	16,53±	122,66±	197,50±	27,83±	112,03±	140,02±	40,17±
condensés^b	1,39	7,53	0,43	5,89	8,64	0,94	8,83	4,77	2,63
^a mg EAG/g d'extrait									
^b mg EC/g d'extrait									

Annexe

Tableau I.6: pouvoire réducteur de différents extraits de trois organes de *Juniperus phoenicea* et de l'acide ascorbique par la méthode FRAP.

	Extrait méthanolique			Extrait éthanolique			Extrait d'acétate d'éthyle			Acide ascorbique
	Feuilles	Rameaux	Baies	Feuilles	Rameaux	Baies	Feuilles	Rameaux	Baies	
Concentration	3,12±	5,02±	0,55±	4,37±	7,96±	0,85±	2,38±	6,72±	0,38±	4.16±0,21
Fe⁺⁺	0,20	0,18	0,05	0,38	0,46	0,16	0,21	0,24	0,02	
(Mmol/g)										

Tableau I.7 : pourcentage de l'activité antioxydante de différents extraits de *Juniperus phoenicea* par le test de blanchissement de β -carotène.

	Extrait méthanolique			Extrait éthanolique			Extrait d'acétate d'éthyle			Acide ascorbique
	Feuilles	Rameaux	Baies	Feuilles	Rameaux	Baies	Feuilles	Rameaux	Baies	
%	13,90±	20,33±	2,51±	16,03±	25,59±	0,39±	14,72±	34,83±	2,97±	23,37±0,20
activité	0,74	0,28	0,31	0,70	1,54	0,03	0,62	0,15	0,78	

Annexe

Tableau I.8: teneurs on polyphénols, en flavonoïdes et activités antiradicalaire des déffirents

Extraits d' Helichrysum stoechas et standard.

Méthode d'extraction	Solvant/extraits	Polyphénols(μg EAG/mg d'extrait)	Flavonoïdes (μg EQ/mg d'extrait)	EC ₅₀ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	APR(ml/ μg)	AAI
Décoction	Ethanol EtOH_(D)	310,337 \pm 10,239 ^c	84,941 \pm 1,54 ^c	27,132 \pm 0,423	0,037 \pm 0,001	0,922 \pm 0,014
	Eaux Aq_(D)	214,103 \pm 11,046 ^a	41,914 \pm 0,296 ^c	32,313 \pm 0,429	0,031 \pm 0,0007	0,774 \pm 0,010
Macération	Ethanol EtOH_(M)	221,23 \pm 9,966 ^c	58,974 \pm 0,571 ^c	39,697 \pm 0,636 ^c	0,025 \pm 0,001	0,630 \pm 0,014
	Eaux Aq_(M)	164,744 \pm 4,249 ^a	21,726 \pm 0,267 ^c	63,194 \pm 6,807 ^c	0,016 \pm 0,001	0,397 \pm 0,019
	Moyenne \pm SEM (décoction)	EtOH_(D)- Aq_(D)	262,220 \pm 39,287 ^c	63,428 \pm 21,513 ^c	29,723 \pm 2,590 ^c	0,034 \pm 0,003
Moyenne \pm SEM (Macération)	EtOH_(M)- Aq_(M)	188,742 \pm 26,530 ^b	40,530 \pm 18,624 ^c	51,446 \pm 11,749 ^c	0,012 \pm 0,005	0,514 \pm 0,117
BHT				45,41 \pm 0,642 ^c	0,0220 \pm 0,0003	0,551 \pm 0,004

Tableau I.9: Pourcentage d'inhibition (moyenne \pm ESM) de l'absorbance du radical DPPH•

par différents échantillons de *Saba senegalensis* et les composés antioxydants de référence.

Annexe

Echantillons	Concentration ($\mu\text{g/ml}$)			
	5	10	25	150
Inhibition (%)				
Extrait éthanolique	24,10 \pm 0,01	24,30 \pm 0,01	24,90 \pm 0,05	34,40 \pm 0,01
Fraction hexanique	30,00 \pm 0,01	31,00 \pm 0,01	30,50 \pm 0,18	25,00 \pm 0,01
Fraction dichlorométhanique	26,10 \pm 3,05	31,80 \pm 0,01	34,00 \pm 0,01	45,50 \pm 0,04
Fraction d'acétate d'éthyle	28,20 \pm 0,02	31,80 \pm 0,02	34,10 \pm 0,02	51,80 \pm 0,10
Fraction aqueuse	23,50 \pm 0,02	33,10 \pm 0,01	30,80 \pm 0,03	38,10 \pm 0,01
Quercétine	91,50 \pm 0,02	97,80 \pm 0,02	97,80 \pm 0,01	99,40 \pm 0,01
Acide ascorbique	96,10 \pm 0,04	95,00 \pm 0,13	97,70 \pm 0,01	98,30 \pm 0,03

Tableau 1.10 : antiradicalaire de l'extrait total (ES tot) et teneur en polyphénols totaux des différentes fractions et des composés purifiés *Euphorbia stenoclada* Baill.

Echantillons	Activité antiradicalaire(test DPPH) CI_{50} ($\mu\text{g/ml}$) ^a	Polyphénols totaux
ES tot	0,8 \pm 0,5	172,5 \pm 8,6
FA	36,5 \pm 1,3	20,1 \pm 0,5
FB	9,5 \pm 0,1	111,6 \pm 9,9
FC	2,5 \pm 0,7	377,5 \pm 10,0
FD	3,2 \pm 0,6	303,8 \pm 7,57
FE	11,6 \pm 0,4	258,8 \pm 3,58
Quercétine	1,1 \pm 0,0 (3,63 μM)	-
Acide gallique	0,8 \pm 0,0 (4,7 μM)	-
Acide ascorbique(contrôle)	1,5 \pm 0,2(8,51 μM)	-

a. Les résultats sont exprimés en CI_{50} . Moyenne \pm ECM (n=3).

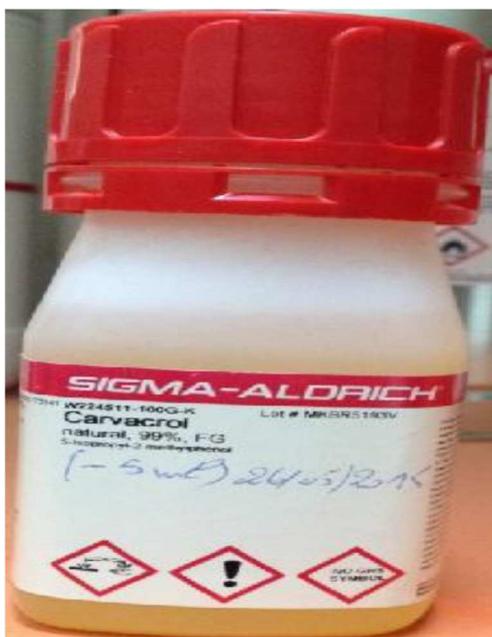
b. Les résultats représentent des moyennes \pm ECM(n=3).

Annexe

Tableau 1.11 : Activité antiradicalaire des différentes fractions issues de l'extrait AcOEt (F)

De *Limoniastrum feei*.

Extraits	CI₅₀ (R)	CI₅₀ (FL)	CI₅₀ (F)
EtOH 80%	3,3±1,43	1,75±0,74	00,38±0,06
CH₂ Cl₂	44,04±12,37	5,75±0,74	8,67±4,49
AcOEt	1,44±0,08	1,63±0,32	1,21±0,19
BuOH	3,93±0,89	2,82±0,42	1,30±0,24



A.1.1 Le carvacrol

Le Carvacrol, de la famille des phénols monoterpéniques, est un composé organique que l'on peut trouver dans différents végétaux tels que l'origan, le thym, la sarriette ou encore la marjolaine.

Il se présente sous la forme d'une huile épaisse dégageant une odeur chaude et épicée Caractéristique de l'origan. Sa faible toxicité ainsi que son goût et son arôme agréables ont conduit à son utilisation en tant qu'additif alimentaire en prévention de Contamination bactérienne. Cependant, le carvacrol est un composant fortemet volatil et chimiquement labile comme résultat d'oxydation, d'interaction chimique, ou de Volatilisation. En outre, en raison de sa faible solubilité dans l'eau les conditions de Fortes concentration d'atteindre un effet thérapeutique, l'efficacité de ce traitement est Limitée.

En effet, le Carvacrol est un puissant bactéricide et anti-infectieux. Il aide aussi à Soulager les douleurs musculaires et à lutter contre la fatigue générale ainsi que les Insomnies.

Les Données expérimentales récentes ont indiqué que le carvacrol induit l'effet Comme un anxiolytique et les convenances comme anti-déprissent dans les taches Pour le comportement d'inquiétude et de dépressions chez les souris.

Il est important que les huiles essentielles qui sont prolifiques dans le carvacrol, Soutienne le caractère anti oxydant rocailleux identique a ceux de l'acide ascorbique, De l'hydroxytoluène butylique (BHT), et de la vitamine E peut tronquer le risque de Désordres dégénératifs de serval.



A.1.2 Le thymol :

Le Thymol, de la famille des phénols monoterpéniques, est un composé aromatique Particulièrement présent dans le thym. Il se présente sous la forme de cristaux Incolores dégageant une odeur très marquée de thym.

Dès l'Égypte Ancienne, le Thymol était utilisé pour la conservation des momies. En Grèce Antique, le thym était utilisé pour ses qualités aromatiques et brûlé au sein des Temples sacrés. Depuis toujours, le thym est un symbole de courage et d'admiration. Au Moyen Age, par exemple, les femmes offraient un brin de thym aux chevaliers Afin de leur porter courage ! Aujourd'hui, le Thymol entre dans la composition de Différents médicaments grâce à ses propriétés antibactérienne, antiseptique et Antifongique. On le retrouve par exemple en traitement contre les aphtes, les Irritations de la gorge et les piqûres d'insecte.



A.1.4. menthol :

Le Menthol est une molécule organique que l'on retrouve principalement dans les huiles essentielles de menthe, dont la plus connue est la menthe poivrée. Ce composé peut aussi être obtenu synthétiquement.

Découvert au Japon il y a plus de 2000 ans, il faut attendre le chimiste Allemand Hieronymus David Gaubius pour en savoir plus sur cette puissante molécule au XVIIIème siècle. Elle est aujourd'hui très réputée pour ses puissantes propriétés Antivirales, anti-inflammatoires et antalgiques. On la retrouve ainsi dans de nombreuses crèmes de soin pour sportifs. Le Menthol est incolore et de saveur proche à celle de la menthe poivrée. Il provoque une sensation de fraîcheur très nette.



A.1.5. α -pinène :

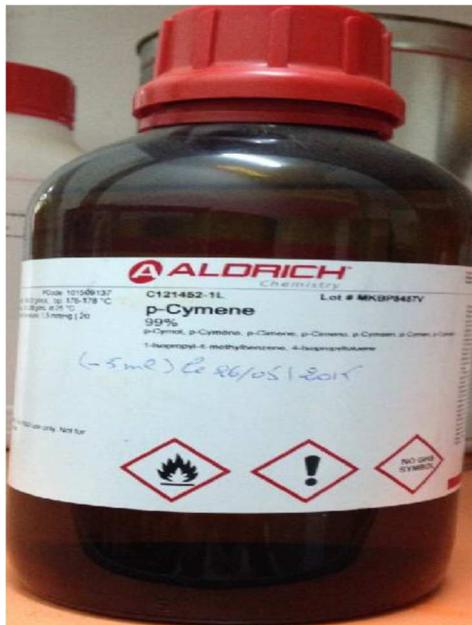
L'alpha pinène, de la famille des carbures monoterpéniques, est une molécule que l'on retrouve dans de nombreuses plantes comme le romarin, la passiflore, la menthe, la sauge ou encore la lavande. Il est reconnaissable par son parfum boisé, assimilable à l'odeur du pin, et est ainsi fréquemment utilisé dans les désodorisants, les parfums d'intérieurs ou encore les produits d'entretien. L'alpha pinène est reconnu pour ses propriétés antiseptiques, anti-inflammatoires et expectorantes. L'industrie pharmaceutique a souvent recours à cette molécule efficace pour le traitement des affections respiratoires (rhume, toux, bronchite).



A.1.6. β-pinène :

Le Béta-pinène, de la famille des carbures monoterpéniques, est une molécule proche de l'Alpha-pinène que l'on retrouve dans les plantes telles que le basilic, et est très appréciée dans les désodorisants et parfums d'intérieur.

Le Béta-pinène est réputé pour ses propriétés antiseptique, antifongique et expectorante. Il est ainsi fréquemment utilisé en pharmacutique en traitement d'appoint d'affections respiratoires simples (rhume, toux, bronchite).



A.1.7. Para cymene :

Le Para-cymene, de la famille des carbures monoterpéniques, est un composé Aromatique naturellement présent dans certaines plantes telles que le cumin, le thym, L'origan.

Le Para-cymène est inaltérable à l'air, insoluble dans l'eau mais miscible dans L'éthanol ou l'éther. Son odeur herbacée et épicée est employée pour une action Relaxante et apaisante.

Il possède des propriétés anti-inflammatoire, anti-oxydante et anti-infectieuse qui en font un puissant antalgique contre les douleurs ostéopathiques, rhumatismales ou Encore arthrosiques.

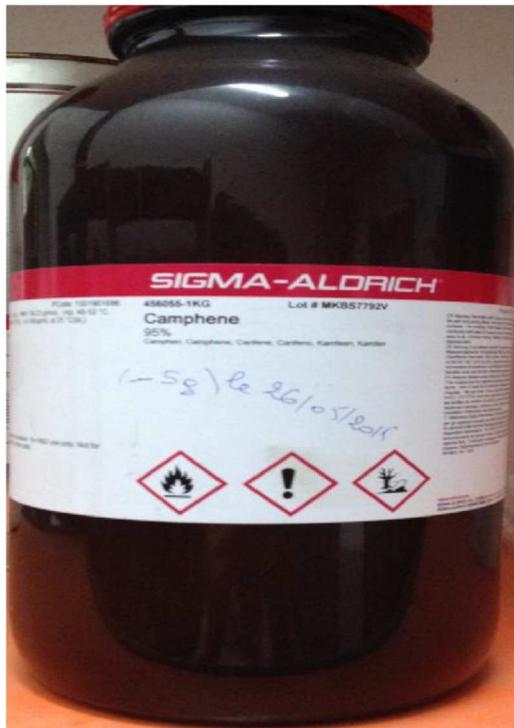


A.1.8. limonène :

Le Limonène, de la famille des carbures monoterpéniques, est une molécule à l'origine à la fois de l'odeur du citron et de l'orange. Le Limonène est composé de deux formes isométriques (le d- et l-limonène). Le d-limonène est un constituant naturel de certaines plantes, arbres, légumes et fruits (particulièrement présent dans les agrumes). Le l-limonène, quant à lui, est surtout retrouvé dans les huiles de pin, de Térébenthine ou encore de menthe.

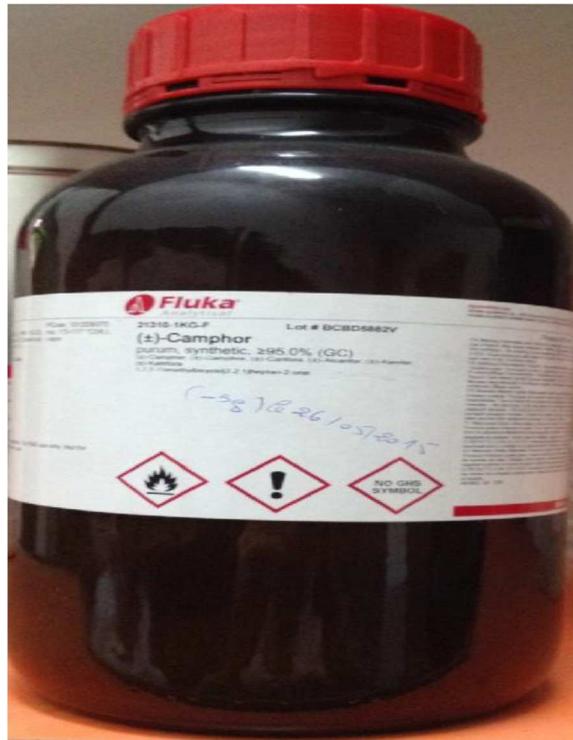
On peut ainsi retrouver le Limonène dans de nombreux produits du quotidien. Il est utilisé comme agent de saveur dans des aliments ou boissons, en pharmacie (pour parfumer les médicaments), mais aussi dans les produits nettoyants pour son odeur rafraîchissante et son action dissolvante. Le Limonène est réputé pour son odeur fraîche et acidulée et est donc fréquemment utilisé dans nos cosmétiques et parfums !

Au-delà de son odeur fruitée, le Limonène est réputé pour ses propriétés antiseptiques, antivirales et sédatives.



A.1.10. le Camphène :

Le Camphène, de la famille des carbures monoterpéniques, est un isomère de l'Alphapinène. Présent dans de multiples végétaux tels que le romarin, le sapin, la lavande ou encore la sauge. Il se présente sous la forme d'un solide cireux dégageant une odeur boisée de pin. Le Camphène est ainsi utilisé dans la préparation de parfums mais aussi en tant qu'agent de saveur dans l'industrie agro-alimentaire. Le Camphène est aussi réputé pour ses propriétés médicinales en tant qu'antispasmodique et stimulant bronchique.

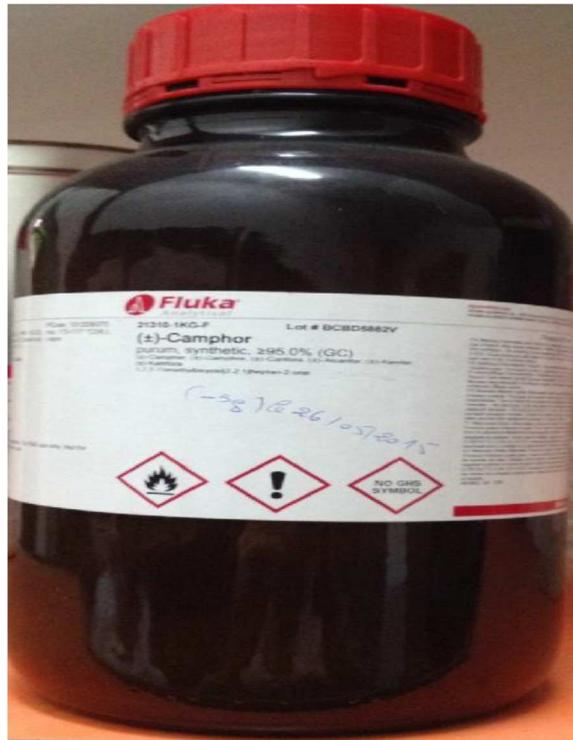


III.1.11. le Camphor

Le Camphre, de la famille des cétones monoterpéniques, provient de la distillation de L'écorce, des feuilles ou des branches du camphrier. C'est un arbre majestueux connu Depuis toujours pour ses vertus médicinales. Le Camphre (ou Bornéone) se présente sous forme d'un solide cristallin translucide à l'odeur amère et aromatique.

Il est très utilisé en médecine grâce à ses propriétés antiseptique et antalgique Puissantes. C'est aussi un relaxant musculaire et un stimulant cardio-respiratoire Efficace dans le traitement de la toux, des allergies, du rhume et des contractures Musculaires (rhumatismes, tendinites).

Le Camphre est, par ailleurs, employé dans le fameux "Baume du tigre" en mélange Avec un corps gras, du menthol et notamment des huiles de clous de girofle, cannelle, cajepout et menthe. C'est également un insecticide, particulièrement utile contre les Mites.

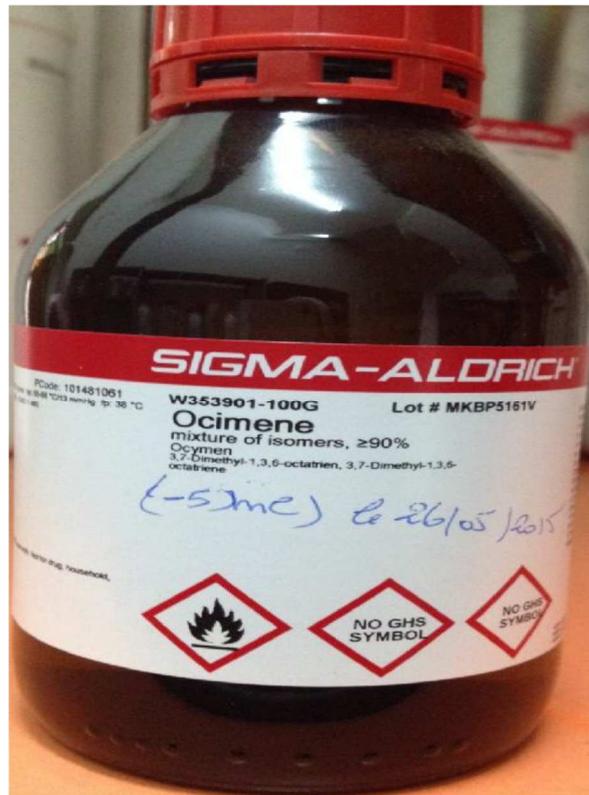


III.1.11. le Camphor

Le Camphre, de la famille des cétones monoterpéniques, provient de la distillation de L'écorce, des feuilles ou des branches du camphrier. C'est un arbre majestueux connu Depuis toujours pour ses vertus médicinales. Le Camphre (ou Bornéone) se présente sous forme d'un solide cristallin translucide à l'odeur amère et aromatique.

Il est très utilisé en médecine grâce à ses propriétés antiseptique et antalgique Puissantes. C'est aussi un relaxant musculaire et un stimulant cardio-respiratoire Efficace dans le traitement de la toux, des allergies, du rhume et des contractures Musculaires (rhumatismes, tendinites).

Le Camphre est, par ailleurs, employé dans le fameux "Baume du tigre" en mélange Avec un corps gras, du menthol et notamment des huiles de clous de girofle, cannelle, cajepout et menthe. C'est également un insecticide, particulièrement utile contre les Mites.



A.1.12. Ocimène

L'ocimène est un composé organique de la famille des monoterpènes, Il possède Quatre isomères proches qui se différencient par la localisation de leurs insaturations. L'ocimène est un composé de nombreuses huiles essentielles résultant de végétaux. On trouve cette molécule dans différents végétaux avec des propriétés et des stabilités Empêchant notamment son oxydation. Elle est utilisée dans des huiles ou des Parfums pour son odeur. On qualifie aussi cette molécule de phéromone.



A.1.13. Eugenyl acetate

L'eugényl acetate ou bien l'eugénol, appelé aussi 4-allyl-2-méthoxyphénol est un Composé aromatique de la famille des phénylpropènes, une sousdes phénylpropanoïdes, de formule brute $C_{10}H_{12}O_2$. Il est présent entre autres dans le clou de girofle. À l'état naturel, l'eugénol est un phénol qui forme la majeure partie de l'essence de clou de girofle, mais aussi de celle des piments de la Jamaïque ou de La cannelle giroflée. Présente aussi dans les feuilles de laurier de californie (*Umbellularia californica*).