

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DES
SCIENCES DE LA
NATURE ET DE LA VIE

N°:.....



DOMAINE : SCIENCE DE LA NATURE
ET DE LA VIE
FILIERE : BIOLOGIE
OPTION : BIODIVERSITÉ ET
PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

**Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique**

Par :

Mekki hayett

Kouriche samira

Dahoumi khawla

Intitulé

**Pouvoir allélopathique d'huile essentielle de la plante *Citrus sinensis* L. sur la
germination de quelques plantes cultivées à intérêt économiques.**

Soutenu devant le jury composé de :

Mr. Bendif Hamdi	MCA	Université M.B de M'sila	Président.
Mr. SMAILI Tahar	MCA	Université M.B de M'sila	Encadreur.
Mr. Khelfa Hanane	MAA	Université M.B de M'sila	Examineur.

Année universitaire : 2019 /2020.

SOMMAIRE

Remerciements

Dédicace

Liste des abréviations

Liste des figures

Introduction générale

Partie bibliographique

Chapitre I : Etude botanique

1	LA FAMILLE RUTACEAE :	1
1.1	DESCRIPTION DE LA FAMILLE RUTACEAE:	1
1.2	CLASSIFICATION SYSTEMATIQUE ET ASPECTS BOTANIQUE :.....	1
1.3	GENERALITE SUR LES AGRUMES :	5
1.4	DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE DES AGRUMES:.....	5
1.5	UTILISATIONS DES AGRUMES :.....	6
2	LE GENRE CITRUS :	7
2.1	GENERALITE :.....	7
2.2	CLASSIFICATION DES CITRUS :	8
3	L'ESPECE <i>CITRUS SINENSIS</i> L. :	9
3.1	DESCRIPTION BOTANIQUE :	9
3.2	LES VARIETES D'ORANGER :	9
3.3	COMPOSITION CHIMIQUE DE L'ORANGE :	12
3.4	INTERETS NUTRITIONNEL ET THERAPEUTIQUES :.....	13

Chapitre II : Métabolismes secondaires

	INTRODUCTION :	14
1	CLASSIFICATION DES METABOLISMES SECONDAIRES :	14
1.1	LES COMPOSES PHENOLIQUES :	14
1.1.1	<i>Les flavonoïdes :</i>	14
1.1.2	<i>Les lignanes :</i>	14
1.1.3	<i>Les coumarines :</i>	15
1.1.4	<i>Les tanins :</i>	15

1.2	LES ALCALOÏDES :	15
1.3	LES TERPENOÏDES :	15
1.4	LES HUILES ESSENTIELLES :	16
1.4.1	<i>Rôle physiologie des huiles essentielles :</i>	16
1.4.2	<i>Localisation et répartition des huiles essentielles :</i>	16
1.4.3	<i>Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles :</i>	17
1.4.4	<i>Composition chimique des huiles essentielles :</i>	17
1.4.4.1	Les terpénoïdes :	17
1.4.4.2	Les composés aromatiques :	18
1.4.4.3	Les composés d'origines diverses :	18
1.4.5	<i>Conservation des huiles essentielles :</i>	18
1.4.6	<i>Domaines d'utilisation des huiles essentielles :</i>	19
1.4.7	<i>Les méthodes d'extraction des huiles essentielles :</i>	20
1.4.7.1	La distillation :	20
1.4.7.2	L'hydro diffusion :	22
1.4.7.3	L'expression à froid :	22
1.4.8	<i>Technique d'analyse des huiles essentielles :</i>	22
1.4.8.1	Chromatographie en phase gazeuse (CPG) :	22
1.4.8.2	Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CPG/SM) :	23

Chapitre III: Activité biologique

1	ACTIVITE ALLELOPATHIQUE :	24
1.1	DEFINITION DE L'ALLELOPATHIE :	24
1.2	NATURE CHIMIQUE DES COMPOSES ALLELOPATHIQUE :	24
1.3	<i>Allélopathie et compétition :</i>	24
1.4	VOIES DE LIBERATION DES COMPOSES ALLELOPATHIQUES :	25

Conclusion

Références bibliographies

Résumé

REMERCIEMENT

Avant toute chose, nous remercions Dieu, le tout puissant Qui nous a tracé le chemin de notre vie et accordé la volonté, la santé et la Patience nécessaire à la réalisation de ce mémoire.

Nous exprimons notre remerciement notre encadrere **Dr. Smaili Tahar**, professeur au Département des Sciences de la Nature et de la Vie à la Faculté des Sciences de l'université Mohamed Boudiaf de M'sila, pour ses encouragements, ses conseils, sa disponibilité, et pour ses orientations, et surtout pour sa patience tout on long de ce mémoire.

Nous remercions **Dr. Bendif Hamdi**, enseignant à l'université Mohamed Boudiaf d'avoir accepté de présider le jury.

Nous remercions **Dr. Khelfa Hanane**, enseignant à l'université Mohamed Boudiaf pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant d'examiner ce mémoire.

.Finalement, il nous est agréable d'adresser nos remerciements à tous ceux qui Ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

DÉDICACE

Grâce à Dieu Tout-Puissant

Je dédie ce travail à ma chère mère **Fatima** qui a été mon soutien tout au long de ma vie, en le soutenant moralement et matériellement, et elle a toujours souhaité atteindre ce stade. Je lui souhaite une longue vie et mon défunt père Allah yerahmou.

A mes merveilleuses sœurs : **Nabila, Rokya et Sara**, je leur souhaite une vie heureuse.

A mon cher frère **Abd Allah** je lui souhaite de continuer et de réussir dans la vie.

Aux enfants de ma sœur **Iyad et Aya**.

Et à tous mes amis sans exception.

Mekki hayett

Je dédie ce mémoire aux personnes les plus chères de mon cœur, à commencer par : ma famille : ma mère **Rebiha** et mon père **Abd Al Hak**. (Dieu prolonge leur vie).

Ma sœur : **Mouna**

Mon frère : **Samir**

Mon fiancé : **Mohamed Amine**

Je leur dis merci pour soutien et je dis aussi merci à tous les amis d'étude et de travail

Samira Kouriche

DÉDICACE

Je remercie Dieu Tout-Puissant d'avoir atteint ce stade après des années d'étude, de persévérance et de travail.

Je dédie ce travail à **mon père** et à **ma mère**. Que Dieu prolonge leur vie car ils sont la raison pour laquelle j'ai atteint ce degré avec leur amour, leur soutien, Leur conseils et leur travail pour moi malgré tout.

À Mes soeurs Fatima, **Kenza, Bochra mon** aide dans le parcours de la vie

À Mes frères, ma joie et ma fierté, que Dieu les garde et les protège ALI et **ADEL**.et Le petit ange **Aymene Mohsine**.

A tous ceux qui veulent que je réussisse à tous Soutenez-moi auprès de ceux qui m'ont accompagné de près ou de loin à mon collègue.

Et mes collègues **Hayette** et **Samira** qui ont participé à la réalisation de ce mémoire.

Dahoumi Khawla.

Liste des abréviations

HE s : huiles essentielles.

CPG : chromatographie en phase gazeuse.

SM : spectromètre de masse.

CPG/SM : Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse

RMN: resonance magnétique nucléaire.

NIST/EPA/NIH: national institute of standards and technology/ environmental protection agency/ national institute of health mass spectral.

Listes des figures

Figure 1: distribution géographique des Rutaceae	1
Figure 2: systématique des Rutaceae.....	2
Figure 3: systématique des Rutaceae.....	3
Figure 4: systématique des Rutaceae.....	4
Figure 5: Position systématique des Rutaceae.	4
Figure 6: origine géographique et dispersion des agrumes dans le monde.	6
Figure 7: aires d'origine et de diversification des espèces ancestrales du genre Citrus. Erreur ! Signet non défini.	
Figure 8: arbre phylogénétique des espèces du genre Citrus.	8
Figure 9: Fleurs et fruits d'un oranger.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 10: Variété Thomson.....	10
Figure 11: Variété Valancia late.....	10
Figure 12: Variété Mora.	11
Figure 13: Variété Wachington.	11
Figure 14: Variété Salustiana.	11
Figure 15: Variété Maltaise.	12
Figure 16: Variété Orange doux.	12
Figure 17: Structure de base de l'isoprène (Khenaka, 2011).	17
Figure 18: Montage d'hydro-distillation.....	21

Introduction Générale

Introduction générale :

L'arboriculture fruitière fait partie intégrante de la vie économique et sociale à travers le monde entier. Les agrumes, en particulier, ont une grande importance dans le développement économique et social des pays producteurs. Ils constituent les produits d'exportation et de transformation en divers dérivés tels que les jus, confitures, essences, comme ils peuvent être une source d'emploi (Loussert, 1987).

Le mot agrume est donné aux arbres appartenant à la famille des Rutacées et au genre botanique *Citrus*. Cette appellation d'origine italienne, désigne les fruits comestibles et par extension les arbres qui les portent. A cette catégorie d'arbre appartiennent les orangers, les mandariniers, les citronniers, les cédratiers et les pamplemoussiers (Loussert, 1989).

La plupart des représentants des Rutaceae possèdent des poches sécrétrices d'un type particulier appelées poches schizolysigènes dans lesquelles seront élaborées les huiles essentielles. Ces composantes sont assez abondantes dans les fruits, mais aussi dans d'autres organes de la plante tels que : feuilles, écorces, bois, racines, rhizomes et graines. Pour une même plante, leur composition est différente pour chaque organe et pour la même espèce (Bruneton, 1999).

Les plantes aromatiques ont l'aptitude à synthétiser de nombreux métabolites secondaires en réponse aux stress biotiques et abiotiques qu'ils peuvent subir. Ces métabolites secondaires posséder diverses propriétés biologiques (Haddouchi *et al.*, 2009).

Le métabolisme secondaire implique les voies métaboliques primaires spécifiques à certains organismes végétaux. Donc les métabolites secondaires sont des molécules qui ne participent pas directement au développement des plantes mais plutôt interviennent dans les relations avec les stress biotiques et abiotiques ou améliorent l'efficacité de la reproduction (Laurent, 2012).

De nos jours, les huiles essentielles (HEs) suscitent de plus en plus l'intérêt des chimistes, biologistes,... et médecins en raison de leurs utilisations dans le traitement de certaines maladies infectieuses pour lesquelles les antibiotiques de synthèse deviennent de moins en moins actifs ou dans la préservation des aliments contre l'oxydation comme alternatives aux produits chimiques de synthèse (Ouis, 2015).

La notion d'allélopathie, un phénomène que l'on peut définir comme l'influence d'une plante sur une autre au moyen du relâchement d'un composé chimique dans l'environnement.

Quel est le pouvoir allélopathiques de la plante aromatique *Citrus sinensis* L. sur quelques plantes d'intérêt économique. Dans ce cadre de notre étude, ce mémoire est composé un partie. Elle est divisée en trois chapitres. Le premier chapitre est consacré à l'étude des plantes médicinales. Le second chapitre présente les HEs et les troisièmes chapitres de l'activité biologique des HEs. On termine notre travail avec une conclusion générale.

Partie bibliographique

Chapitre I :

Etude botanique

1 La famille Rutaceae :

Cette famille doit son nom à la rue (*Ruta graveolens* L.), un petit arbuste aromatique rustique qui a été cultivé durant des siècles dans les jardins comme plante médicinale. Les représentants de cette famille, répartis en 150 genres et 1500 espèces (Cronquist, 1988), sont principalement rencontrés dans les régions tropicales et tempérées chaudes du globe (Heywood, 1996. Figure 1). , largement représentée en Afrique du Sud et en Australie (Coode, 1979).

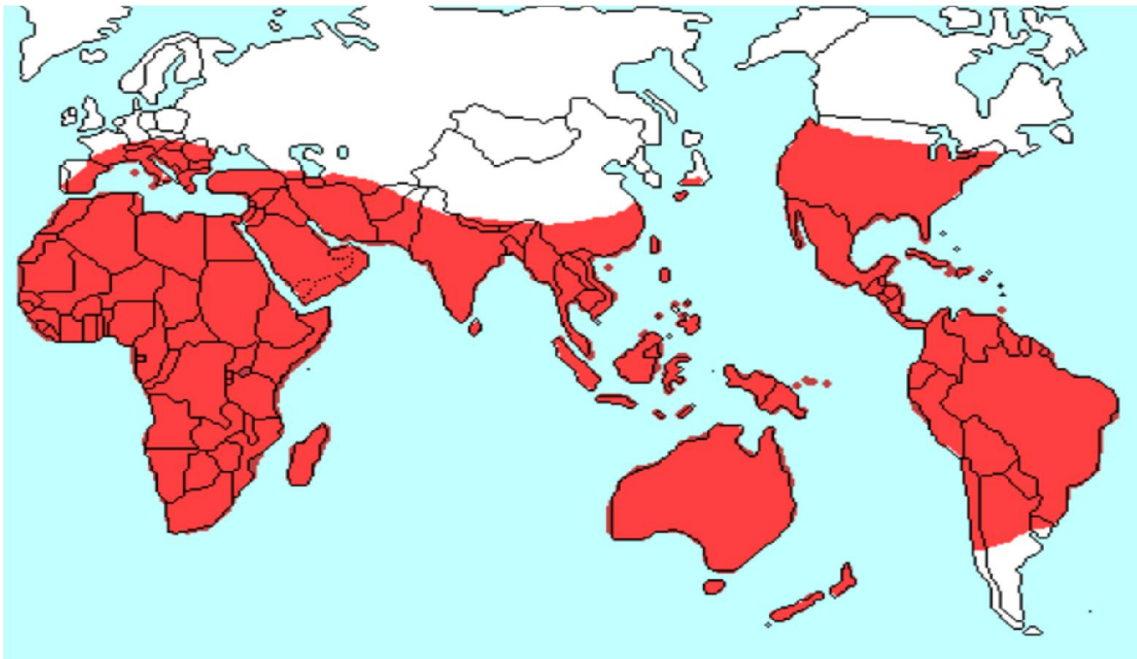


Figure 1: distribution géographique des Rutaceae d'après Heywood (1996)

1.1 Description de la famille Rutaceae :

Ce sont essentiellement des arbres, des arbustes parfois épineux ou plus rarement des plantes herbacées. La plupart des espèces appartenant à la famille des Rutacées possèdent des feuilles ponctuées de poches sécrétrices et souvent aromatiques visibles à l'œil nu. Ce sont des poches dites schizolysigènes dans lesquelles sont élaborées les huiles essentielles (Chaaibkouri, 2004).

1.2 Classification systématique et aspects botanique :

La classification de cette famille a été souvent contestée et les études phytochimiques, les données botaniques, ainsi que la connaissance de la biogenèse des métabolites secondaires ont permis de clarifier la position de certains taxons au sein de cette famille (Das Graças *et al.*, 1988). En effet, Engler (1931) avait placé cette famille dans le sous-ordre des Rutineae de

l'ordre des Rutales et l'avait subdivisée, selon le type du fruit et la genèse de l'appareil sécréteur, en sept sous-familles et treize tribus, selon le schéma présenté dans (la Figure 2)

Dans un article sur l'anatomie florale et la phylogénie des Rutaceae, Moore (1936) avait souligné l'hétérogénéité de la morphologie florale au sein des sous-familles et tribus des Rutaceae ce qui l'a amené à conclure que la classification de cette famille telle qu'elle a été relatée par Engler ne peut être satisfaisante. Ceci a été confirmé par les travaux de Das Graças *et al.*, (1988), qui se sont basés sur les caractères morphologiques, la connaissance des métabolites secondaires et la distribution géographique des Rutaceae. Cronquist (1988) a placé cette famille dans l'ordre des Sapindales qui compte environ 5400 espèces (Figure .3). Plus de la moitié de ces espèces appartiennent aux deux familles : Sapindaceae et Rutaceae qui comptent à elles seules environ 1500 espèces.



Figure 2: systématique des Rutaceae d'après Engler (1931)

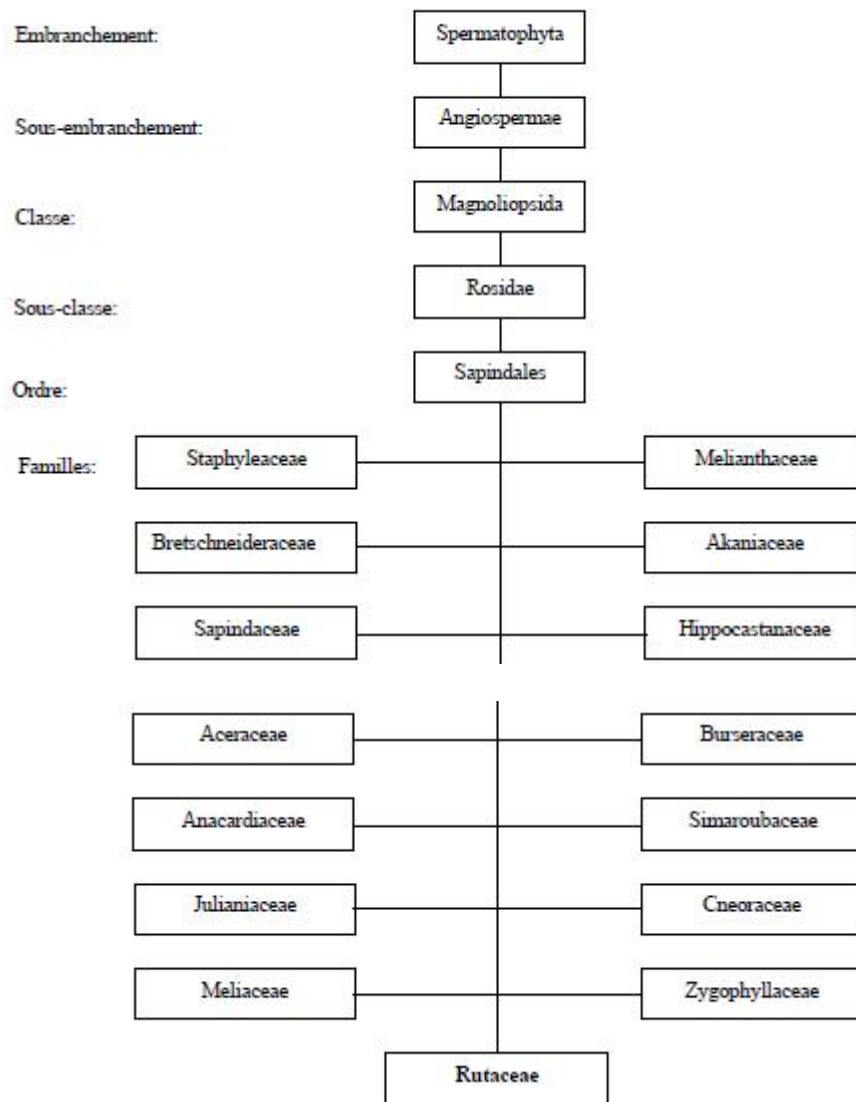


Figure 3: systématique des Rutaceae d'après Cronquist (1988)

Heywood (1996) a subdivisé cette famille en quatre sous-familles selon le schéma présenté dans (la Figure 4) :

- Famille : Rutaceae
 - Sous-famille : Rutoideae
 - Tribu : Zanthoxyloae
 - Genres : *Zanthoxylum*, *Fagara*, *Evodia*, *Choisya*, *Melicope*, *Pelea*
 - Tribu : Ruteae
 - Genres : *Ruta*, *Dictamnus* et *Thamnosma*
 - Tribu : Boroniaceae
 - Tribu : Diosmeae
 - Tribu : Cuspariaceae
 - Sous-famille : Toddalioidae
 - Sous-famille : Rhabdodendroideae
 - Genre : *Rhabdodendron*
 - Sous-famille : Aurantioideae
 - Genres : *Aegle*, *Citrus*, *Atalantia*, *Glycosmis*, *Murraya*, *Clausena*, *Micromelum*

Figure 4: systématique des Rutaceae d'après Heywood (1996)

D'une nouvelle classification ordinale des plantes à fleurs par un groupe de chercheurs : the Angiosperm Phylogeny Group (Angiosperm Phylogeny Group (APG), 1998). Sur la base des connaissances actuelles, la position systématique des Rutaceae est représentée par (la Figure 5).

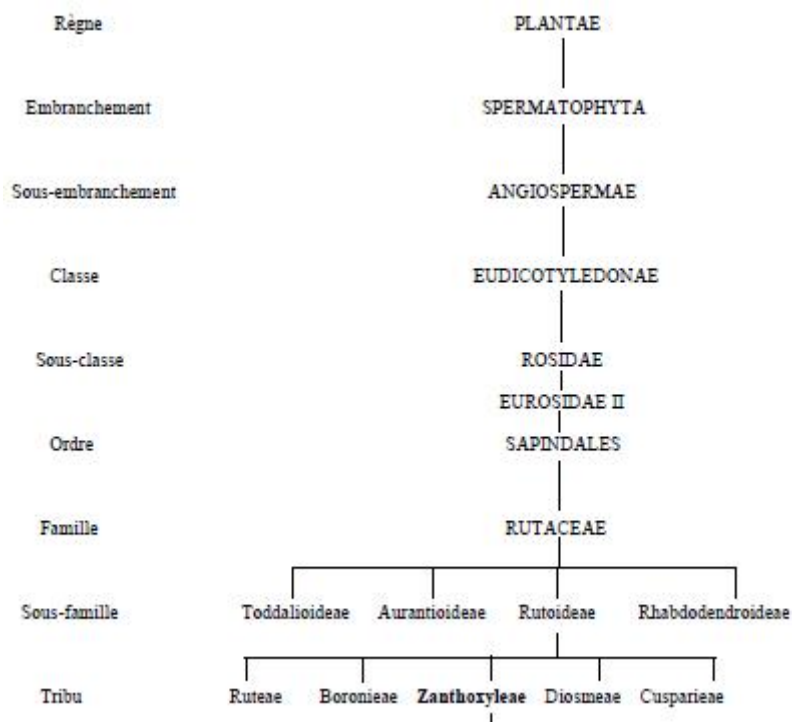


Figure 5: Position systématique des Rutaceae d'après APG (1998) et Heywood (1996).

1.3 Généralité sur les agrumes :

Le mot Agrume provient du latin *acrumen* qui désignait dans l'antiquité des arbres à fruits acides (Bénédicte et Michel, 2002). Les agrumes se distinguent par leur grande diversité de leurs familles et de leurs ordres, Sont représentent l'une des récoltes de fruits les plus importantes dans le monde. Selon la FAO, la production mondiale (en 2012) est estimée à plus de 115 millions de tonnes par an dont 517 milles tonnes ont été produites en Algérie. Cette dernière occupe la 19ème place mondiale et la 2ème dans le Maghreb

L'agrumiculture des pays du bassin Méditerranéen est diversifiée, tant au niveau des variétés cultivées (Oranges, Mandarines, Thomson, Clémentines, Pomelos, Citrons, limes, Pamplemousses, pour ne citer que les plus courants) reflète d'une certaine manière la richesse et la variabilité de ces arbres, du fait de l'extension de cette culture (Virbel-Alonso, 2011).

1.4 Distribution géographique des agrumes :

Originaires du Sud-Est asiatique, les agrumes sont cultivés en Chine depuis plusieurs millénaires (Praloran, 1971). Ils se seraient ensuite répandus au fil du temps, grâce aux échanges commerciaux et aux invasions, sur les cinq continents, entre les 40° parallèles Nord et Sud. Le cédratier (*Citrus medica*) serait le plus ancien agrume à avoir été importé en Méditerranée. Aujourd'hui, le bassin méditerranéen est considéré comme le second berceau d'implantation et de diffusion des agrumes. Les agrumes constituent la première production fruitière mondiale avec 104 millions de tonnes (FAO, 2004) dont près de 60% sont des oranges. L'agrumiculture, en constante expansion, reste localisée surtout aux Amériques, avec le Brésil (20%) comme principal pays producteur, puis les Etats Unis (16%) et la Chine (10%), mais aussi à la plupart des pays du pourtour méditerranéen comme l'Espagne et le Maroc (Food and Agriculture Organization of the United Nations (F.A.O.), 2003). La France métropolitaine n'a qu'une production « lilliputienne », essentiellement localisée en Corse et tournée quasi exclusivement sur la clémentine.

De cette dispersion, la culture des agrumes est confrontée à de nombreuses contraintes biotiques et abiotiques. La pérennité de l'agrumiculture est donc tributaire de l'emploi de porte-greffe. Au XIXe siècle, les vergers d'agrumes furent décimés par l'apparition de nouvelles maladies, issues de l'accroissement des échanges entre l'Europe et les Amériques (par exemple le Citrus Tristeza Virus (CTV), la gommoze (due à un champignon).



Figure 6: origine géographique et dispersion des agrumes dans le monde. Figure adaptée de Jacquemond *et al.*, 2013.

1.5 Utilisations des agrumes :

Les agrumes peuvent être consommés en tant que fruits de bouche ou être transformés en jus et autres produits dérivés. Généralement, les jus sont préparés à partir de fruits présentant des défauts et ne pouvant donc pas être vendus tels quels. C'est ainsi qu'un tiers de la production mondiale d'agrumes est transformée (Chegrani-Conan, 2009). Divers produits sont issus de ces transformations tels que les jus de fruits de toutes sortes ou les boissons aux agrumes, les huiles essentielles (utilisées dans les produits pharmaceutiques, cosmétiques ou

ménagers), les confitures, les écorces confites, les alcools et la fleur d'oranger. D'autres produits dérivés moins connus sont les huiles aromatisées aux agrumes utilisées dans la cuisine, la pectine des fruits utilisée dans la fabrication de confitures, la pulpe d'agrumes utilisée en tant que coproduit dans l'alimentation des ruminants ou encore le limonène (composé aromatique) extrait de l'écorce ou des pépins de citron et utilisé dans les solvants industriels.

2 Le genre *Citrus* :

2.1 Généralité :

Le genre *Citrus* est de loin le genre le plus important du point de vue économique de la sous-famille des Aurantioideae (Famille des Rutacées). Les *Citrus* seraient originaires du Sud-Est asiatique, dans une zone comprenant la Chine, l'Inde, la péninsule indochinoise et les archipels voisins. Malgré un grand nombre d'études réalisées, la taxonomie des *Citrus* reste un sujet très controversé du fait de la grande diversité morphologique observée, de la compatibilité sexuelle entre espèces et de l'apomixie de nombreux génotypes.

Dès le milieu des années soixante-dix, des chercheurs se sont penchés sur l'origine génétique des espèces cultivées d'agrumes. Dans un premier temps, il était admis que les agrumes du genre *Citrus* dérivait de croisements entre trois taxons ancestraux : les pamplemoussiers (*Citrus maxima*), les mandariniers (*Citrus reticulata*) et les cédratiers (*Citrus medica*) (Scora, 1975 ; Barrett et Rhodes, 1976). Plus récemment, les études phylogénétiques sur les agrumes ont permis l'ajout d'un quatrième taxon représenté par les papédas (*Citrus micrantha*) (Nicolosi *et al.*, 2000 ; Froelicher *et al.*, 2011 ; Garcia-Lor *et al.*, 2013 ; Curk *et al.*, 2015). Ainsi, les hybridations entre ces quatre espèces ancestrales auraient permis de retrouver toute la structuration génétique qui existe aujourd'hui.

L'oranger doux (*Citrus sinensis* L.) est issu de croisements successifs entre mandarinier et pamplemoussier (Jacquemond *et al.*, 2013). L'oranger amer ou bigaradier (*Citrus aurantium*) est un hybride direct de mandarinier et de pamplemoussier. Dans les deux cas, le pamplemoussier est le géniteur femelle. Le pomelo (*Citrus paradisi*) dérive d'une hybridation entre un oranger doux et un pamplemoussier. Il peut lui-même être croisé avec un mandarinier pour donner les tangelos. Le clémentinier (*Citrus clementina*) est issu d'un croisement entre un oranger doux et un mandarinier, croisement qui donne aussi d'autres tangors. Le citronnier semble dériver d'un croisement entre un oranger amer et un cédratier. En étant lui-même croisé avec un bigaradier, il donnerait le bergamottier (*Citrus bergamia*)

.Quant au limettier (*Citrus aurantifolia*), il provient de l'hybridation d'un cédratier avec un Papéda

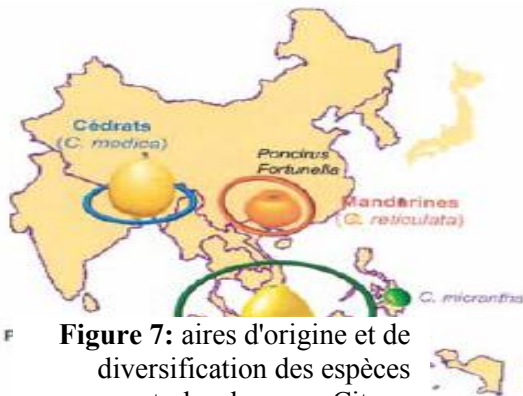


Figure 7: aires d'origine et de diversification des espèces ancestrales du genre Citrus.

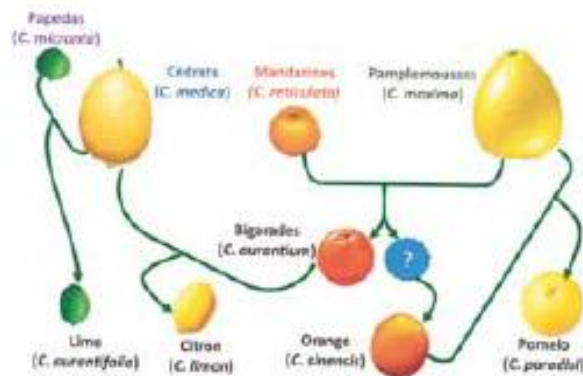


Figure 8: arbre phylogénétique des espèces du genre Citrus.

2.2 Classification des Citrus :

Selon Swingle et Reece (1967) la classification constituée de 16 espèces, d'après Tanaka (1961) la classification constituée de 156 espèces comprenant de nombreux hybrides inter et intra spécifiques assimilés à des espèces à parts entières.

La position systématique des Citrus est comme suite :

Règne : Plantae

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous classe : Rosidae

Order : Sapindales

Famille : Rutaceae

Genres : *Citrus*

Espèce : *Citrus sinensis* L.



Figure 9: Fleurs et fruits d'un oranger.

3 L'espèce *Citrus sinensis* L. :

Le *Citrus sinensis* ou l'oranger douce (Rutacée) est un arbre, pouvant atteindre 10 m de hauteur environ, avec un feuillage vert sombre persistant et légèrement ailé, la floraison blanche très parfumée, les fruits mettent 10 à 12 mois pour murir, de taille moyenne, de forme sphérique, et de couleur caractéristique orange. L'oranger doux (*Citrus sinensis*) est issu de croisements successifs entre mandarinier et pamplemoussier (Jacquemond *et al.*, 2013).

3.1 Description botanique :

L'oranger est un petit arbre sempervirent, pouvant atteindre 10 mètres de haut, avec des branches épineuses et des feuilles de 4 à 10 cm de long. Le fruit du *Citrus sinensis* est appelé orange douce pour le distinguer de l'orange amère, les fleurs duquel on tire l'essence de néroli et l'eau de fleur d'oranger. Tous les fruits d'agrumes sont considérés comme des baies, parce qu'ils sont charnus, contiennent de nombreuses graines et dérivent d'un ovaire unique. (Taiebi et Ouail, 2015).

Les principaux caractères botaniques des orangers :

Aspect : Arbre au port harmonieux et de croissance rapide

Taille : Grande taille en pleine terre (7à8m).

Fleurs : Blanches et immaculées, très parfumées.

Écorce : grise, lisse ou à peine rêche.

Feuilles : Vert profond, légèrement ailées.

Fruits : De forme et de coloration variable en fonction des différents groupes auxquelles ils appartiennent.

La pulpe : Juteuse diffère en couleur et en acidité selon les variétés.

3.2 Les variétés d'oranger :

Il existe de nombreuses variétés d'oranges, mais un petit nombre d'entre se partagent le marché.

- **Thomson :** Cette variété fait partie des oranges blondes naval. Maturation précoce. Une peau fine lisse et brillante. Ses fruits ont une chair plus grossière et moins juteuse. La production de cette variété s'échelonne de la mi-Novembre à Janvier (Mioulane, 1996).



Figure 10: Variété Thomson.

- **Valancia late** : C'est une variété est très tardive, récoltée d'Avril-Mai à Juin-Juillet. Ses fruits sont au départ de forme arrondir, mais au moment de la récolte, ils prennent une forme légèrement ovale du fait de l'élégation de leur épiderme au voisinage du pédoncule. Leur poids des fruits est d'environ 170g. Leur peau, ferme et résistante, a une épaisseur de 4mm. Ce qui protège le fruit des chocs lors des manipulations. (Loussert 1989).



Figure 11: Variété Valancia late.

- **Moro** : C'est une variété tardive qui fait partie des oranges sanguines. La récolte se situe entre le mois de Février et le mois de Mars. Elles diffèrent des oranges blondes par la présence des pigments qui colore l'épiderme et la pulpe d'une couleur qui tend vers le rouge-sang. La coloration rouge-sang progresse de façon centripète avec la maturation (Loussert 1989).



Figure 12: Variété Mora.

- **Wachington** : Le fruit est relativement gros (200à250g), de forme sphérique. L'extrémité ou apparait le navel est légèrement proéminente. Sa peau est d'épaisseur moyenne (5mm) et sa chair est croquante, fine et sans pépins (Loussert, 1989).



Figure 13: Variété Wachington.

- **Salustiana** : C'est une variété à chair non sanguine. Fruit est de forme sphérique sans pépin et très riche en jus. Les feuilles sont nettement lancéolées semblables à celle des autres variétés d'orange. Arbre vigoureux, plutôt dressé de taille moyenne à grande (Chapot et Huet, 1963).

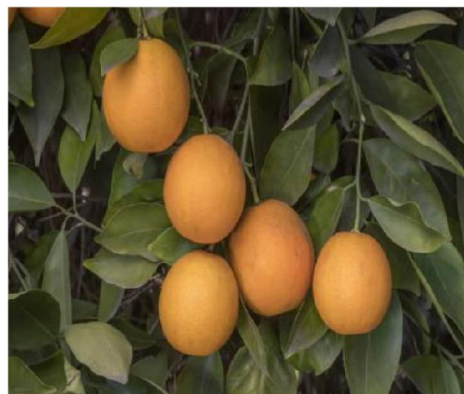


Figure 14: Variété Salustiana.

- **Maltaise** : C'est une variété demi-sanguine. Le fruit est de forme plutôt ovale, d'un poids de 100 à 180 grammes. La peau est plus ou moins lisse, de couleur orange et rouge sanguine. Le nombre de pépin est très réduit (de 0 à 3 maximum) Elle arrive à maturité fin Janvier jusqu'à début Avril (Hassainya, 2009).



Figure 15: Variété Maltaise.

- **L'oranger doux (*Citrus sinensis* L.)** : C'est un arbre fruitier de taille moyenne, à port sphérique. Les Feuilles vert sombre et ovales, persistantes, parfumées et légèrement ailées. Les fleurs sont blanches et très parfumées. Les fruits sont de taille moyenne et de coloration variable. La récolte des oranges s'effectue de novembre à mars/avril selon les variétés (Frély, 2015).



Figure 16: Variété Orange doux.

3.3 Composition chimique de l'orange :

Les orange sont des fruits juteux par excellence, elle est riche en eau (plus de 85%). Cette eau de constitution contient, sous forme dissoute, la plupart des éléments nutritifs .Elle contient 23 éléments nutritifs essentiels, y compris les glucides (40% de saccharose), de la vitamine C, vitamines PP, B1, B2, B3, B9, E, provitamine A. Riche en calcium, fer, phosphore, et également des protéines, de l'acide citrique, et les poly phénols (Badaoui et Barchi, 2018).

3.4 Intérêts nutritionnel et thérapeutiques :

La saveur amère et aromatiques de la pulpe d'oranges amères ouvre l'appétit et facilite la digestion. La pulpe d'orange fraîche est utilisée pour traiter les maladies de la peau (l'acné) et pour les soins du visage (Valnet, 2001). Par ailleurs ; elle aide à fixer le calcium sur les os, et évite l'apparition de maladies tel que le scorbut et le Barlow.

Chapitre II :
Métabolisme
secondaire

Introduction :

Les métabolites secondaires sont un groupe de molécules qui interviennent dans l'adaptation de la plante à son environnement ainsi que la régulation des symbioses et d'autres interactions plantes-animaux, la défense contre les prédateurs et les pathogènes, comme agents allélopathiques ou pour attirer les agents chargés de la pollinisation ou de la dissémination des fruits (Judd *et al*, 2002).

Les composés de métabolisme secondaire ne sont pas produits directement lors de la photosynthèse mais résultant de réactions chimiques ultérieures. On les appelle donc des métabolites secondaires. Ces composés ne se trouvent pas dans toutes les plantes (Laurent, 2012).

1 Classification des métabolismes secondaires :

On peut classer les métabolites secondaires en trois grands groupes : les composés phénoliques, les terpènes et les alcaloïdes. Chacune de ces classes renferme une très grande diversité de composés qui possèdent une très large gamme d'activités en biologie humaine (Krief, 2003).

1.1 Les composés phénoliques :**1.1.1 Les flavonoïdes :**

Les flavonoïdes sont définis par leur squelette de base constitué de deux cycles aromatiques à 6 atomes de carbone connectés entre eux par un hétérocycle à 3 atomes de carbone (C6-C3-C6) (Bovy *et al* ., 2007). Les flavonoïdes peuvent-être regroupés en neuf classes distinctes : chalcones, auronnes, flavones, isoflavones, flavonols, flavanones, flavane-3-ols flavane-3,4-diols et anthocyanes. Dans la plante (Thomas, 2011).

Le terme flavonoïde (de flavus, «jaune» en latin) désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols (Bouakaz, 2006). Ils constituent des pigments responsables des colorations jaune, orange et rouge de différents organes végétaux (Havsteen, 2002).

1.1.2 Les lignanes :

Les lignanes constituent une classe importante de métabolites secondaires dans le règne végétal. La distribution botanique des lignanes est large : plusieurs centaines des composés ont été isolés dans environ soixante-dix familles .Chez les gymnospermes, Ils sont surtout rencontrés dans les bois alors que chez les Angiospermes, ils ont été identifiés dans

tous les tissus, Ils ont été découvert dans toutes les parties des plantes : les racines, les feuilles, les fruits et les graines (Midoun, 2011).

1.1.3 Les coumarines :

Les coumarines constituent une classe importante de produits naturels, elles donnent une odeur caractéristique semblable à celle du foin fraîchement fauché. A l'exception des algues, ces composés sont les constituants caractéristiques du règne végétal chlorophyllien. Les familles les plus riches en coumarines sont : Légumineuse, Rutacées, Apiécées et Thymeleacées. Elles se trouvent dans toutes les parties de la plante et notamment dans les fruits et les huiles essentielles des graines (Barket *et al.*, 2017)

1.1.4 Les tanins :

Les tanins sont des polyphénols polaires d'origines végétales. Ils sont présents presque dans chaque partie de la plante (Cowan, 1999). Ils sont d'un grand intérêt pour la nutrition et la médecine à cause de leur capacité antioxydante puissante et leur effet protecteur possible sur la santé humaine (Oszmianski *et al.*, 2007).

1.2 Les alcaloïdes :

Les alcaloïdes sont des substances naturelles et organiques provenant essentiellement des plantes et qui contiennent au moins un atome d'azote dans leur structure chimique, avec un degré variable de caractère basique. Depuis l'identification du premier alcaloïde en 1806, plus de dix mille alcaloïdes ont isolés des plantes (Boutaghane, 2013).

Les alcaloïdes ayant des masses moléculaires très variables de 100 à 900 g/mol. La plupart des bases non oxygénées sont liquides à température ordinaire celles qui comportent dans leur formule de l'oxygène sont des solides cristallisables, rarement colorés (Rakotonanahary, 2012).

1.3 Les Terpénoïdes :

Le terme Terpénoïdes désigne un ensemble de substances présentant le squelette des Terpènes avec une ou plusieurs fonctions chimiques (alcool, aldéhyde, cétone, acide, lactone, etc.).

Ce sont des substances du métabolisme secondaire qui dérivent des Isoprénoides dont certains interviennent dans la photosynthèse, ainsi que plusieurs hormones végétales sont de structure Terpénique. Ce sont des produits hydrocarbonés naturels, de structure soit cyclique soit à chaînes ouverte formées de l'assemblage d'un nombre entier d'unités penta-carbonées ramifiées dérivées du 2-Méthyle butadiène, appelées unités isopréniques (Hopkins, 2003).

1.4 Les huiles essentielles :

Les huiles essentielles sont des mélanges naturels complexes de métabolites secondaires volatils, isolés par hydro distillation ou par expression mécanique (Guerrouf,2017)

Les huiles essentielles sont des extraits végétaux volatiles et odorants appelés également substances organiques aromatiques liquides, qu'on trouve naturellement dans diverses parties des arbres, des plantes et des épices, elles sont volatiles et sensibles à L'effet de la chaleur (Kesbi,2011).

1.4.1 Rôle physiologie des huiles essentielles :

Beaucoup des plantes produisent les huiles essentielles en tant que métabolites secondaires. Mais leur rôle exact dans les processus de la vie de la plante est inconnu Les huiles essentielles jouent un rôle important dans la protection de la plante, puisqu'elles agissent comme antibactériennes, antifongiques, antivirales et insecticides .Elles protègent aussi la plante contre les herbivores par son odeur défavorable et inhibitrice de l'appétit de l'animal a cette plante (Guernoug. A et Guernoug. N, 2017).

Certains auteurs pensent que la plante utilise l'huile pour pousser ou attirer les insectes, dans ce dernier cas, pour favoriser la pollinisation. D'autres considèrent l'huile comme source énergétique, facilitant certaines réactions chimiques, conservent l'humidité des plantes dans les climats désertiques (Belaiche, 1979).

1.4.2 Localisation et répartition des huiles essentielles :

Les huiles essentielles se rencontrent dans tout le règne végétal. Cependant elles sont particulièrement abondantes chez certaines familles : Conifères, Rutacées, Ombellifères, Myrtacées, Lamiacées, Poacées, tous les organes peuvent en renfermer, surtout les sommités fleuries (lavande, menthe...), mais on en trouve dans les racines ou rhizomes (vétiver, gingembre), dans les écorces (cannelles), le bois (camphrier), les fruits (poivre), les graines (Muscade) (Mann, 1987).

La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont généralement associées à la présence de structures histologiques spécialisées, localisées dans la plante : cellules à huile essentielle (Lauracée). Poils sécréteurs (Lamiacées). Poches sécrétrices (Rutacées) ou des canaux sécréteurs (Apiacées) (Bruneton, 1993).

1.4.3 Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles :

Liquides à température ambiante, les huiles essentielles sont volatiles, ce qui les différencie des huiles fixes. Très rarement colorées, ce sont des «liquides d'odeur et de saveur généralement fortes» (Mohammed, 2010). Elles sont peu solubles dans l'eau, solubles dans les alcools et dans la plupart des solvants organiques, elles sont altérables et très sensibles à l'oxydation (Belabbas et Riad, 2019).

1.4.4 Composition chimique des huiles essentielles :

L'étude de la composition chimique des huiles essentielles révèle qu'il s'agit de mélanges complexes et variables de constituants appartenant exclusivement à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes : Les terpénoïdes et les composés aromatiques dérivés du phenylpropane (Teisseire, 1991).

1.4.4.1 Les terpénoïdes :

Les terpènes sont des hydrocarbures formés par assemblage de deux ou plusieurs unités isopréniques, ce sont des polymères de l'isoprène de formule brute (C₅H₈). Les huiles essentielles contiennent particulièrement des monoterpènes, des sesquiterpènes et peu souvent de diterpènes (Finar, 1994). Les terpènes sont de structures très diverses (acycliques, monocycliques, bicycliques,...) et contiennent la plupart des fonctions chimiques des matières organique.

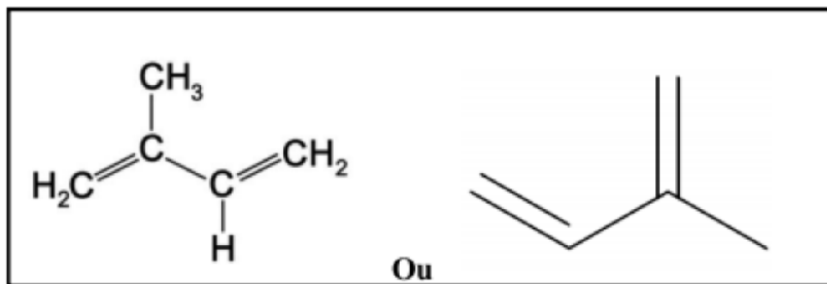


Figure 17: Structure de base de l'isoprène (Khenaka, 2011).

➤ Les monoterpènes :

Les monoterpènes sont les plus simples constituants des terpènes dont la majorité est rencontrée dans les HEs (90%). Ils comportent deux unités isoprène (C₅H₈), selon le mode de couplage « tête-queue ». Ils peuvent être acycliques (Myrcène, Ocimène) ou cyclique ; monocycliques (p-Cymène, Terpinène) ou bicycliques (Camphène, Sabinene, Pinènes, 3-Caréne). Ces terpènes se rattachent un certain nombre de produits naturels à fonctions chimiques spéciales (Bruneton, 1995).

➤ **Les sesquiterpènes :**

Un grand nombre de sesquiterpènes sont des constituants habituels des huiles essentielles des végétaux supérieurs, ils peuvent intervenir dans les propriétés pharmacologiques attribuées à ces fractions volatiles.

Biologiquement, bon nombre de structures sesquiterpéniques sont des phytoalexines, d'autres semblent agir comme des régulateurs de croissance, d'autres enfin attirent les insectes ou agissent à l'encontre de ceux-ci comme des facteurs antinutritifs (Bruneton, 1999)

1.4.4.2 Les composés aromatiques :

Contrairement aux dérivés terpéniques, les composés aromatiques sont moins fréquents dans les HES. Très souvent, il s'agit d'allyle et de propénylphénol. Ces composés aromatiques constituent un ensemble important car ils sont généralement responsables des caractères organoleptiques des HES. Nous pouvons citer en exemple l'eugénol qui est responsable de l'odeur du clou de girofle (Teisseire, 1991).

1.4.4.3 Les composés d'origines diverses :

Compte tenu de leurs mode d'extraction, les HES peuvent renfermer divers composés aliphatiques, généralement de faible masse moléculaire, entraînés lors de l'hydro distillation. Ces produits peuvent être azotés ou soufrés (Teisseire, 1991).

1.4.5 Conservation des huiles essentielles :

Les huiles essentielles se conservent plusieurs années. Elles ont même tendance à se bonifier avec le temps (à l'exception des huiles essentielles extraites des zestes d'agrumes qui ne se conservent pas plus de 2 ans).

Il est recommandé de les stocker dans des flacons en verre ambre ou foncé, de manière à les protéger de la lumière, il faut éviter les forts écarts de température et le contact avec l'air, il faut bien refermer les flacons après usage car les arômes s'évaporent dans l'atmosphère. Tenir les flacons hors de portée des enfants. Les flacons doivent être stockés en position verticale, en position horizontale, il y a un risque que le bouchon soit attaqué par l'huile (les huiles ont une action corrosive sur le plastique). Dans ces conditions, les huiles essentielles se conservent plusieurs années (Yaacoub et Tlidjane, 2017).

1.4.6 Domaines d'utilisation des huiles essentielles :

Les plantes aromatiques et leurs huiles essentielles, peuvent avoir d'intéressantes applications dans différents secteurs :

➤ **En pharmacie :**

L'importance des plantes aromatiques est indiscutable. Leur contenu en essence et la nature chimique des constituants de celle-ci leur confèrent de grandes perspectives d'application. Ces substances sont d'un grand intérêt pour le domaine médical et pharmaceutique (Valent, 1984).

Les substances actives des plantes médicinales sont de deux types :

- Les produits du métabolisme primaire (essentiellement des saccharides), substances indispensables à la vie de la plante se forment dans toutes les plantes vertes grâce à la photosynthèse.
- Le second type de substances se compose des produits du métabolisme secondaire résultant essentiellement de l'assimilation de l'azote.

Ces produits apparaissent souvent inutiles à la plante, mais leurs effets thérapeutiques sont en revanche remarquables. Généralement, ces substances ne se trouvent pas dans la plante à l'état pur, mais sous forme de complexes qui se complètent et se renforcent dans leur action dans l'organisme (Rubin et Messali, 1988).

➤ **En cosmétologie :**

L'industrie des cosmétiques et le secteur des produits d'hygiène sont également des consommateurs, même si le coût souvent élevé des produits naturels conduit parfois à privilégier, pour les formulations de grande diffusion, les produits synthétiques. (Bruneton, 1999). Puisque la majorité des cosmétiques contiennent une certaine quantité d'huile essentielle comme élément parfumant, il serait probable que ces essences servent aussi à préserver ces cosmétiques tout en leur assurant une odeur agréable. (Beylier-Maurel, 1976 ; De boucheberg *et al.*, 1976 ; Pellecier *et al.*, 1976)

A la limite de la pharmacie et des produits d'hygiène, on notera la présence des huiles essentielles dans les préparations pour bains (bains « calmants » ou « relaxants »), on notera qu'il y a là une possibilité d'absorption percutanée des constituants terpéniques (Bruneton, 1999).

➤ **Dans les industries agroalimentaires :**

L'activité antimicrobienne des extraits de plantes utilisées dans l'assaisonnement des aliments a été reconnue depuis longtemps. C'est pour cela, que l'on pense de plus en plus à les utiliser dans la conservation des denrées alimentaires, sans pour autant en dénaturer le goût puisque ces aromates entrent dans la composition des préparations alimentaires. C'est ainsi que l'on trouve le laurier dans certaines conserves et dans le miso qui est un met japonais traditionnel. (Kurita et Koïke, 1982).

Busta et Foegeding en 1983, ont eux aussi étudié la conservation alimentaire par les épices, les aromates et les huiles essentielles qui sont rajoutés aux aliments pour rehausser le goût et qui ont aussi un effet antimicrobien empêchant les contaminants alimentaires de se développer.

1.4.7 Les méthodes d'extraction des huiles essentielles :

1.4.7.1 La distillation :

La méthode est basée sur l'existence d'un azéotrope de température d'ébullition inférieure aux points d'ébullition des deux composés, l'huile essentielle et l'eau, pris séparément. Ainsi, les composés volatils et l'eau distillent simultanément à une température inférieure à 100°. En conséquence, les produits aromatiques sont entraînés par la vapeur d'eau sans subir d'altérations majeures (Franchomme et Pénéol, 1990). Il existe trois procédés utilisant ce principe.

Bruneton (1999) signale que le principe de la distillation repose sur la propriété qu'ont les huiles essentielles d'être volatiles sous l'effet de la chaleur, l'huile est alors entraînée par la vapeur d'eau. Après condensation, l'huile essentielle se sépare du distillat par décantation.

❖ L'hydro distillation :

Selon Bruneton(1999), l'hydro distillation consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter (intact ou éventuellement broyé) dans un alambic rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité.

L'hydro-distillation reste le moyen le plus employé pour produire les huiles essentielles. La méthode d'extraction des huiles essentielles la plus simple est l'hydro distillation. Elle consiste à immerger la matière première végétale dans un bain d'eau mis à ébullition. Les composés volatils contenus dans les cellules diffusent à travers les parois

cellulaires (hydro diffusion) sous l'action physique qu'exerce le gonflement de la matière végétale (phénomènes d'absorption d'eau ou osmotique), via la pression interne et l'action chimique de l'eau. Une fois diffusée en dehors des cellules, l'huile forme avec l'eau un système liquide vapeur. La non-miscibilité des deux liquides confère au mélange la propriété d'avoir une température d'ébullition inférieure aux températures d'ébullition des deux liquides purs. Cette caractéristique explique la volatilisation des composés des huiles essentielles à une température d'environ 100 °C. Une fois vaporisés, les composés sont transportés par le flux de vapeur d'eau refroidi plus loin et condensé dans un essencier ou un vase florentin. Lors de la décantation, la différence de densité entre l'eau et les composés aromatiques entraîne la formation d'une phase aqueuse et d'une phase organique : l'huile essentielle (Cassel *et al.* , 2009).

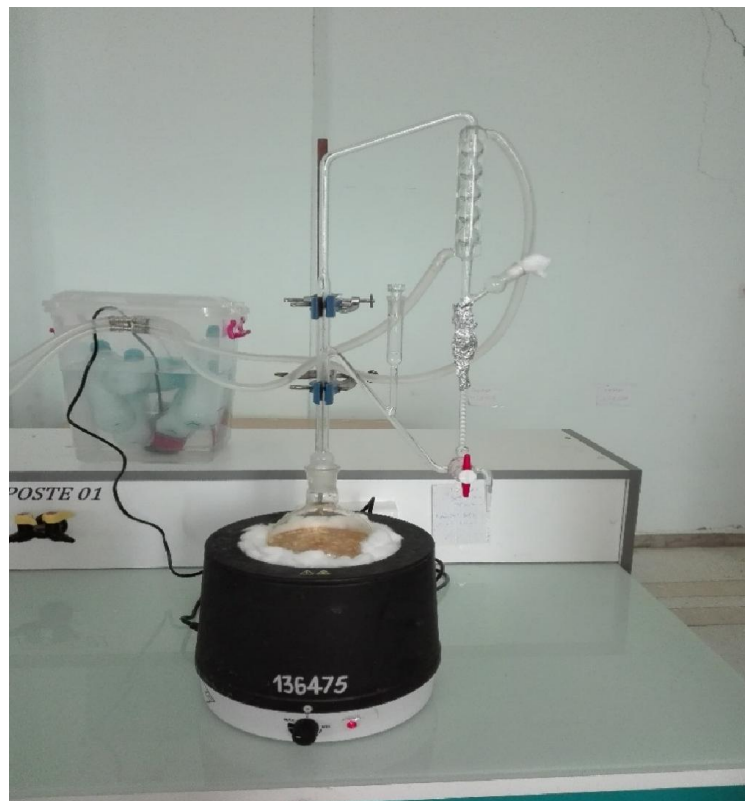


Figure 18: Montage d'hydro-distillation.

❖ **La distillation par entraînement à la vapeur d'eau :**

Dans ce type de distillation, le matériel végétal ne macère pas directement dans l'eau. Il est placé sur une grille perforée au travers de laquelle passe la vapeur d'eau. La vapeur endommage la structure des cellules végétales et libère ainsi les molécules volatiles qui sont ensuite entraînées vers le réfrigérant. Cette méthode apporte une amélioration de la qualité de l'huile essentielle en minimisant les altérations hydrolytiques : le matériel végétal ne baignant pas directement dans l'eau bouillante (Franchomme et Pénéol, 1990).

1.4.7.2 L'hydro diffusion :

D'après Acquaronne *et al.*, (1993) le terme hydro diffusion est attribué au type de transport contrôlé par la polarité des constituants. Elle serait responsable de la vitesse relative de la distillation des différents composants aromatique dépendants d'avantage de leurs solubilités dans l'eau que de leur point d'ébullition. Si l'hydro diffusion constituait l'étape limitant de l'hydro distillation, alors l'ordre de sortie des composés serait dicté par leurs polarités et non par volatilités.

1.4.7.3 L'expression à froid :

L'expression ou pression à froid est spécifique à l'extraction des huiles essentielles des agrumes : citrons, oranges, mandarines, etc...c'est une méthode assez simple qui consiste à briser mécaniquement par abrasion les poches à essence localisées au niveau de l'écorce ou du péricarpe du fruit pour en recueillir le contenu (Willem, 2004).

1.4.8 Technique d'analyse des huiles essentielles :

Les techniques d'analyse ont pour but de déterminer la composition d'un échantillon et de doser les éléments le constituant. Elles existent depuis longtemps mais, elles ont considérablement progressé depuis le développement de l'informatique et de l'électronique. Aujourd'hui, les méthodes d'analyse sont beaucoup plus accessibles grâce à des logiciels fonctionnels donnant des informations directement exploitables même, par des personnes non spécialistes.

L'étude de la composition chimique d'une huile essentielle est généralement effectuée par chromatographie en phase gazeuse (CPG) et par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CPG-SM).la résonance magnétique nucléaire (RMN) pour également être utilisée pour identifier les constituants des huile essentielle (Tomi et Casanova, 2006).

1.4.8.1 Chromatographie en phase gazeuse (CPG) :

La chromatographie en phase gazeuse (CPG) est une méthode d'analyse par séparation qui s'applique aux composés gazeux ou susceptibles d'être vaporisés par chauffage sans décomposition (Arpino *et al.*, 1995; Adams, 2001). Elle est de plus en plus utilisée dans les principaux domaines de la chimie et reste la méthode la plus adaptée pour l'analyse des huiles essentielles, compte tenu de la volatilité de leurs constituants (Arpino *et al.*, 1995).

La technique a été perfectionnée et permet maintenant de séparer les constituants des mélanges très complexes contenant jusqu'à 200 composés (Mendham *et al.*, 2005). Le

mélange à analyser est vaporisé à l'entrée d'une colonne, qui renferme une substance active solide ou liquide appelée phase stationnaire, puis il est transporté à travers celle-ci à l'aide d'un gaz porteur (ou gaz vecteur). Les différentes molécules du mélange vont se séparer et sortir de la colonne les unes après les autres après un certain laps de temps qui est fonction de l'affinité de la phase stationnaire avec ces molécules (Burgot. G et Burgot. J, 2011).

1.4.8.2 Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CPG/SM) :

La chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse est une méthode d'analyse qui combine les performances de la chromatographie en phase gazeuse et de la spectrométrie de masse afin d'identifier et/ou de quantifier précisément de nombreuses substances. La méthode est basée sur la séparation des constituants à l'aide de la CPG et leur identification par le biais de la SM.

Le principe de cette méthode consiste à transférer par le gaz vecteur (phase mobile) les composés séparés par chromatographie en phase gazeuse dans le spectromètre de masse au niveau duquel, ils seront fractionnés en ions de masse variables et ils vont être distribués suivant leur rapport masse/charge, après séparation, les ions sont recueillis par un détecteur sensible aux charges électriques transportées. Finalement, l'outil informatique enregistre les données provenant du spectromètre de masse et les convertit en valeurs de masses et d'intensités de pics puis en courant ionique total. Les spectres de masse ainsi obtenus sont ensuite comparés avec ceux des produits de référence contenus dans les bibliothèques informatisées disponibles commerciales (NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library) à condition que la similitude des spectres, inconnus et référence, soit suffisant et que les indices de rétention soient identiques, dans des conditions opératoires comparables (Bruneton, 1999; Bouderdara, 2013).

Chapitre III :

Activité biologique

1 Activité allélopathique :

1.1 Définition de l'allélopathie :

L'allélopathie c'est une interaction chimique à distance exercée entre plants d'espèces différentes par l'intermédiaire des substances, généralement toxiques (antibiotiques, toxines, inhibiteurs de germination ou de croissance) excrétées par leurs racines ou par leurs feuilles dans le milieu environnant (air, eau, sol) (Foret, 2004).

L'allélopathie se définit comme « tout effet direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante (micro-organismes inclus) sur une autre par le biais des composés biochimiques libérés dans l'environnement (atmosphère et sol) » (Rice, 1984). cette définition prévaut aujourd'hui et indique bien que ce type d'interaction diffère du parasitisme et de la symbiose ainsi que de la compétition (Chapuisio *et al.*, 1997).

Allélopathie, l'inhibition chimique d'une plante par d'autre, représente une forme de guerre chimique entre les espèces pour la concurrence de la lumière, l'eau et les ressources nutritionnelles (Bais *et al.*, 2003). Elle est maintenant reconnue comme jouant un rôle important dans les différents aspects écologiques (Robles *et al.*, 1999).

1.2 Nature chimique des composés allélopathiques :

La quasi-totalité des molécules caractérisées comme agents allélopathiques sont des métabolites secondaires végétaux, c'est-à-dire des composés qui n'exercent pas de fonction directe au niveau des activités fondamentales de l'organisme végétale (croissance, développement, reproduction.....)(Chapuisio *et al.*, 1997).

Les plantes allélopathiques libèrent certains produits chimiques dans leur environnement qui sont disponibles dans la plupart des plantes en faible concentration (Kohli *et al.*, 1998).

1.3 Allélopathie et compétition :

Le phénomène de l'allélopathie a été souvent considéré comme une part de la compétition ou complètement ignorée. Actuellement, ces deux mécanismes sont bien différenciés et sont généralement regroupés sous le terme d'interférences négatives. Les effets de ces interactions dépendent des facteurs physiques environnementaux et de la combinaison entre la compétition pour les ressources, les composés allélopathiques émis dans l'environnement et les facteurs de facilitation (Delabays et Mermillod, 2004).

L'exposition des plantes sensibles aux allélochimiques peut affecter leur germination, leur croissance et leur développement. En effet, la germination des graines est alors retardée ou le développement des plantes est inhibé. Les variations morphologiques sont observées le plus souvent aux premiers stades de développement : des effets sur l'allongement de la tige et de la racine (coléoptile et coléorhiz des poacées). Ces variations peuvent être observées aux stades post-levés sur le développement des pousses et des racines (Kruse *et al.*, 2000).

Les plantes présentes dans une parcelle cultivée interfèrent entre elles de différentes manières. Traditionnellement, cette interférence est attribuée principalement à des effets de compétition pour les ressources de l'environnement telles que l'eau, la lumière ou les substances nutritives (Delabays, 2005). Dans ce même contexte (Delabays, 2004 ; Rizvi, 1991) soulignent que les phénomènes de concurrence entre végétaux se composent d'une part de la compétition pour les ressources du milieu et d'autre part de l'allélopathie.

1.4 Voies de libération des composés allélopathiques :

Tous les organes végétaux contiennent des quantités variables de substances potentiellement allélopathiques qui sont libérées dans l'environnement par des voies diverses :

- **Volatilisation** : La libération de substances toxiques volatiles par les plantes est un phénomène écologiquement plus important dans les milieux arides ou semi-arides. Les substances émises par cette voie sont le plus souvent des mono terpènes simples (Bertin *et al.*, 2003).
- **Exsudation racinaires** : On appelle exsudats racinaires toutes les substances organiques solubles et insolubles libérées dans le sol par les racines saines ou lésées. L'exsudation racinaire présente un intérêt particulier pour les phénomènes allélopathiques parce qu'il s'agit d'une voie de libération directe des toxines dans la rhizosphère, pouvant ainsi potentiellement influencer la composition de la flore microbienne (Chiapusio *et al.*, 2002).
- **Le lessivage** : Le lessivage de tissus végétaux, principalement de feuilles, par la pluie, le brouillard ou la neige conduit à la dissolution et au transport de constituants solubles vers le sol. La grande majorité des substances allélopathiques peut être lessivée, y compris les terpènes, les alcaloïdes et les substances phénoliques (Tukey, 1970).
- **Décomposition des résidus végétaux** : les substances potentiellement allélopathiques étant présentes dans tous les tissus de plante, la décomposition de résidus végétaux entraîne leur libération dans le sol. Des extraits aqueux de litière de certains conifère

(*Picea mariana*, *Pinus resinosa* et *Thuja occidentalis*) inhibent la germination et la croissance juvénile de diverses espèces colonisatrices des terres abandonnées par l'agriculture (Jobidon *et al.*, 1989 ; Reigosa *et al.*, 1996).

Conclusion

Conclusion :

L'orange ou orange douce est le fruit de l'oranger (*Citrus sinensis* L.) de la famille des Rutacées. Comme pour tous les agrumes, il s'agit d'une forme particulière de baie appelée Hespéride. Il existe plusieurs variétés d'oranges classées en quatre groupes variétaux. Comestible, elle est réputée pour sa grande teneur en vitamine C. c'est le quatrième fruit le plus cultivé au monde.

L'orange a donné son nom à la couleur secondaire qui, sur le cercle chromatique, prend place entre le rouge et le jaune.

Les plantes médicinales constituent un groupe numériquement vaste des plantes économiquement importantes. Elles contiennent des composants actifs utilisés dans le traitement de diverses maladies. Outre leur utilisation comme remèdes directs, on les emploie aussi dans les industries pharmaceutique, alimentaire, les cosmétiques et les parfums.

Les plantes et les arbres d'ornement se distinguent des plantes destinées à une production économique, qui sont l'objet de l'agriculture ou de la sylviculture. Cela n'empêche pas toutefois qu'une espèce particulière puisse être à la fois l'objet d'une culture économique et appréciée dans un jardin pour ses qualités ornementales. Alors, notre plante *Citrus sinensis* L. À un feuillage riche en flavonoïdes et ces derniers ont des vertus thérapeutiques, pharmaceutiques, cosmétologiques et alimentaires. Alors Pourquoi n'envisagerons pas une culture du *Citrus sinensis* L. à des fins économiques aussi.

Référence
bibliographie

Référence bibliographie :

Acquaronne L., Bernardin A. F., Costa J., Montier E., Tambini D., (1993). Extraction d'huiles essentielles par hydro diffusion. Rivista Italiana EPPOS (spécial 11^{ème} JIHE spet-92), pp. 473-478.

Adams R. P., (2001). Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy. 3^{édition} Carol Stream: allured publishing. Corporation. états-unis, 456p.

Angiosperm Phylogeny Group (APG), (1998). An Ordinal Classification for the Families of Flowering Plants. Annals of Missouri Botanical Garden 85(4), pp. 531-553.

Arpino P., Prévôt A., Serpinet J., Tranchant J., Vergnol A., Witier P., (1995). Manuel pratique de chromatographie en phase gazeuse. 4^{éd.} Masson, Paris, 700p.

Badaoui W., Barchi Y., (2018). Analyse physicochimique et propriétés antioxydantes de jus de fruits (orange, citrons et cocktail). Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Master, Spécialité qualité des produits et sécurité alimentaire. Université Mohamed El -Bachir El Ibrahim BAA, 24p.

Bais H. P., Vepachedu R., Gilroy S., Callaway R. M., Vivanco J.M., (2003). Allelopathy and exotic plant invasion: from molecules and genes to species interactions science 301, pp.1377-1380.

Barket E. H., Belbey M., Safi S., (2017). Etude phytochimique de deux plantes endémique (Ouest algérien) *Centaurea nigra- Lepidium sativum*. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de master, Spécialité pharmacognosie et phytothérapie. Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem 52p.

Barrett H C., Rhodes A.M., (1976). A numerical taxonomic study of affinity relationships in cultivated Citrus and its close relatives. Syst. Bot. 1(2), pp.105–136.

Belabbas H., Riad F., (2019). Etude de l'effet antimicrobien des huiles essentielles de *Salvia officinalis* sur les bactéries (*staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*).mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de master, spécialité biotechnologie et valorisation des plantes. Université Abdelhamid Ibn Badis- Mostaganem, 31p.

Belaiche P., (1979). Traité de la phytothérapie et de l'aromathérapie. Tom1 aromatogramme

- Benedicte B., Michel B., (2002).** Agrumes. Ed. Ulmer, Paris, 127p.
- Bertin C., Yang X., Weston L., (2003).** The role of root exudates and allelochemicals in the rhizosphere. *Plant soil.* 256, 67p.
- Beylier-maurel F., (1976).** Activité bactériostatiques des certaines matières premières de parfumerie. *Rivista Italiana EPPOS* : 58, pp.283-286.
- Bouakaz I., (2006).** Etude photochimique de la plante *Genista microcephala*. Mémoire de magister, Batna.
- Bouderdara N., (2013).** Séparation et détermination de structure des métabolites secondaires de *Cachrys libanotis* L. thèse de doctorat sciences. Option : photochimie, Université Mentouri de Constantine, Algérie.
- Boutaghane N., (2013).** Etude phytochimique et pharmacologique de plantes médicinales algériennes *genista ulicina spath* (Fabaceae) et *chrysanthemum macrocarpum* (Asteraceae). Thèse présentée pour obtenir le diplôme de doctorat en sciences. Université de Constantine 1, pp.11-58.
- Bovy A., Schijlem E., Hall R.D., (2007).** Metabolic engineering of flavonoids in tomato (*Solanum lycopersicum*): The potential for metabolomics. *Metabolomics.* 3(3) : 399p.
- Bruneton J., (1993).** Pharmacognosie. Phytochimie, plantes médicinales. 2^{édition}, Tec et Doc. Lavoisier. Paris, 915p.
- Bruneton J., (1995).** Pharmacognosy, phytochemistry, medicinal plants. Tec & Doc. Lavoisier, Paris, 915p.
- Bruneton J., (1999).** Huiles essentielles, in pharmacognosie- phytochimie plantes médicinales. 3^{éd.}Doc et Tec. Lavoisier. Paris.
- Burgot G., Burgot J. L., (2011).** Méthodes instrumentales d'analyse chimique et application : méthode chromatographique électrophorèses, méthodes spectrales et méthodes thermiques, 3^{édition}. Tec & Doc .Lavoisier, p.10, ISBN: 978-2-7430-1337-0.
- Busta F., Foegeding P. M., (1983).** Chemical food preservatives in S. block: disinfection, sterilization and preservation. Lea and fediger Ed, pp.256-694.

- Cassel E. R., Vargas N., Martiny D., Lorenzo E., (2009).** Steam distillation modeling for essential oil extraction process. *Della Cass an industrial corps and products*, 29(1), pp. 171-176.
- CHAAIB KOURI F., (2004).** Investigation phytochimique d'une brosse à dent africaine *Zanthoxylum zanthoxyloides* (Lam.) Zepernick et Timler (*Syn. Fagara zanthoxyloides* L.) (Rutaceae). Thèse de doctorat. Université de Lausanne. France, 200 p.
- Chapot H., Huet R., (1963).** Clémentines avec ou sans pépins. *Fruits*. 18(5), pp. 25-261.
- Chegrani-Conan C., (2009).** Les agrumes : citron, orange, pamplemousse. Anagramme, Paris : Anagramme, 72p.
- Chiapusio G., Gallet C., Dobremez J.F., Pellissier F., (2002).** Composées allélopathiques : herbicides de demain. In Regnault-Roger C., Philogène B J. R et Vincent C. *Biopesticides d'origines végétales*. Ed. Lavoisier. Paris.
- Chiapusio G., Sanchez A. M., Reigosa M. J., Gonzalez L., Pellissier F., (1997).** Do germination indices adequately reflect allelochemical effects on the germination process? *J. chem. Ecol.*, 23, pp.2445-2453.
- Cowan M.M., (1999).** Plant products as antimicrobial agents. *Chemical microbiology reviews*, 12(4), pp.564-582.
- Cronquist A., (1988).** *The Evolution and Classification of Flowering Plants*. 2éd. The New York Botanical Garden, New York, 555p.
- Curk F., Ancillo G., Ollitrault F., Perrier X., Jacquemoud-Collet J.-P., Garcia-Lor A., Navarro L., Ollitrault P., (2015).** Nuclear species-diagnostic SNP markers mined from 454-amplicon sequencing reveal admixture genomic structure of modern citrus varieties. *PLoS One*, 10(5).
- Das Graças-Da Silva L MF., Gottlieb Otto R., Ehrendorfer F., (1988).** Chemosystematics of the Rutaceae: Suggestions for a more natural taxonomy and evolutionary interpretation of the family. *Plant Systematics and Evolution*, 161, pp. 97-134.
- De Boucheberg M.S., Allegrini J., Bessvere C., Ahisso M., Passet J., Granger R., (1976).** Propriétés microbiologiques des huiles essentielles de chimio type de *Thymus vulgaris linnalus*. *Rivista Italiana EPPOS*, 58, pp.527-536.

- Delabays N., Mermillod G., (2004).** Phénomène d'allélopathie premières observations au champ, Revue Suisse Agric. n°34, pp. 213-237.
- Delabays.N., (2005).** L'allélopathie et son utilisation en agriculture biologique. Journées techniques fruits et légumes et viticulture biologique.pp.25-33.
- Engler A., (1931).** Rutaceae In : Die natürlichen Pflanzenfamilien, 2nd ed. Engelmann, Leipzig, pp.187-359.
- FAO., (2004).** Production des fruits d'agrumes dans le monde (2003). FAO statistical databases, <http://faostat.fao.org/faostat/>
- Finar I.L., (1994).** Organic chemistry Longman scientific & technical Ed voll II
- Foret R., (2004).** Dico de bio. Boeck, Bruxelles : 28p.
- Franchomme P., Pénoel D., (1990).** L'aromathérapie exactement. Encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles. Roger jallois édition. Limoges, 445p.
- Froelicher Y., Mouhaya W., Bassene J-B., Costantino G., Kamiri M., Luro F., Morillon R. Ollitrault P., (2011).** New universal mitochondrial PCR markers reveal new information on maternal citrus phylogeny. Tree Genet. Genomes, 7, pp. 49–61.
- Garcia-Lor A., Curk F., Snoussi-Trifa H., Morillon R., Ancillo G., Luro F., Navar L., Ollitrault P., (2013).** A nuclear phylogenetic analysis: SNPs, indels and SSRs deliver new insights into the relationships in the “true citrus fruit trees” group (Citrinae, Rutaceae) and the origin of cultivated species. Ann. Bot., 111(1), pp.1–19.
- Guernoug A., Guernoug N.E.H., (2017).** Elaboration d'une carte de répartition de deux espèces appartenant au genre *Thymus* et analyse de la composition chimique des huiles essentielles extraites. Cas de *Thymus algeriensis* boiss. & Reut et de *Thymus fontanesii* boiss. & Reut dans la région de Djendel-wilaya d'Ain Defla. Mémoire pour l'obtention du diplôme de master en sciences et techniques des productions animales. Université Djilali Bounaama, 36p.
- Guerrouf A., (2017).** Application des huiles essentielles dans la lutte microbiologique cas d'un cabinet dentaire. Master académique, spécialité génie chimique. Université Kasdi merbah-Ouargla, 52p.

- Haddouchi F., Lazouni H.A., Meziane A., Benmansour A., (2009).** Etude physicochimique et microbiologique de l'huile essentielle de *Thymus fontanesii* Boiss & Reut. Afrique science. 05(2), pp.246 –259.
- Havsteen B. H., (2002).** The biochemistry and medical significance of the flavonoids. Pharmacology & Therapeutics 96 (2-3), pp. 67-202.
- Heywood V.H., (1996).** Les plantes à fleurs. Editions Nathan, Paris, 336p.
- Hopkins G. W., (2003).** Physiologie végétale. De Boeck. 2^eédition.
- Jacquemond C., Curk F., Heuzet M., (2013).** Les clémentiniers et autres petits agrumes Quae., Versailles : Quae. France.
- Jobidon R., Thibault J.R., Fortin J. A., (1989).** Phytotoxic effect of barley, oat and wheat mulches in eastern Quebec forest plantations. 1. Effects on red raspberry (*Rubus idaeus* L.). For. Ecol. Manage, 29, pp.277-294.
- Judd W. S., Campbell C. S., Kellogg E. A., Stevens P., (2002).** Botanique systématique. Une perspective phylogénétique. Paris, Bruxelles. De Boeck Université, p282.
- Kesbi A., (2011).** Etude des propriétés physicochimique et évaluation l'activité biologique des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* dans la région de Ouargla. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de master en génie des procédés. Université Kasdi Marbah Ouargla, 44p.
- Klenaka K., (2011).** Effet de diverses plantes médicinales et de leurs huiles essentielles sur la méthanogènes ruminale chez l'ovine. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de magister en microbiologie appliquée. Université Mentouri Constantine, 81 p.
- Kohli R.K., Batish D., Singh H.P., (1998).** Allelopathy and its implications in agroecosystems. J. Crop Prod., 1: 169-202.
- Krief S., (2003).** Métabolisme secondaires des plantes et comportement animale, thèse doctorat, muséum nationale d'histoire naturelle.
- Kruse M., Strandberg M., Strandberg B., (2000).** Ecological Effects of Allelopathic Plants: a Review. NERI Technical Report No. 315. National Environmental Research Institute, Silkeborg, Denmark, p. 66.

- Kurita N., Koika S., (1982).** Systematic antimicrobial effect of sodium chloride and essential oils components. *Agric. Boil. Chem.*, 46 (1), pp.159-165.
- Laurent B., (2012).** Initiation à la botanique et découverte des petits secrets du monde vert interaction végétales conservation du jardin botanique de la ville Paris science végétales.
- Loussert R., (1987).** Les agrumes arboriculture. Ed. Lavoisier, Paris, Vol 1, 113p.
- Loussert R., (1989).** Les agrumes Production. Ed. Sci. Univ. Vol 2. Liban, 280p.
- Mann J., (1987).** Secondary metabolism. Second edition, Charendon press, Oxford, p374
- Mendham J., Vogel A.I., Denny R. C., Toullec J., Barnes J., Barnes J. D., Mottet M., Tomas M.J. K., (2005).** Analyse chimique quantitative de Vogel, Ed. De Boeck université, pp. 231-314.
- Midoun T., (2011).** Extraction des composés phénoliques et étude leurs activités antioxydant par le voltamètre cyclique. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de master, spécialité chimie appliquée. Université Kas di Mer Bah Ouargla 53p.
- Miolane P., (1996).** Encyclopédie pratique illustrée du jardin, 768p.
- Mohammed J.D., (2010).** Extraction et caractérisation de la composition du moyen atlas, mémoire présenté pour obtenir le diplôme de master spécialité gestion et conservation de la biodiversité. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, 61p.
- Moore J.A., (1936).** Floral anatomy and phylogeny in the Rutaceae. *New Phytologist*, 35(4), pp. 318-322.
- Nicolosi E., Deng Z.N., Gentile A., Malfa S.L., Continella G., Tribulato E., (2000).** Citrus phylogeny and genetic origin of important species as investigated by molecular markers. *Theor. Appl. Genet.*, 100, pp. 1155–1166.
- Oszmianski J., Wojdylo A., Lamer-Zarawaska E., Swiader K., (2007).** Antioxidant tannins from Rosaceae plant roots. *Foods Chemistry*. 100 (2):579-583.
- Ouis N., (2015).** Etude chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre, de fenouil et de persil. Thèse de doctorat. Université d'Oran 1, 223p.
- Pellecuer J., Allegrini J., De Boucheberg M.S., (1976).** Huiles essentielles bactéricides et fongicides. *Revue de l'institut Pasteur de Lyon*, pp.135-159.

- Praloran J. C ., (1971).** Les agrumes. Maisonneuve et Larose (Eds), Paris, France, 265P.
- Rakotonanahary M., (2012).** Thèse présentée pour l'obtention du titre de docteur en pharmacie diplôme d'état. Université Joseph Fourier, p.16. 19. 27. 28.
- Reigosa M.J., Souto X. C., Gonzales L., (1996).** Allelopathic research: methodological, ecological and evolutionary aspect. Scientific publishers, Jodhpur, pp. 213-231.
- Rice E. L., (1984).** Allelopathy. 2^e édition, Academic Press, New York, p422.
- Robles C., Borin G., Garzino S., (1999).** Potentialités autotoxiques et allélopathiques de *Citrus albidus* L. C. R Acad. Sci. Life sciences, 322 : 677-685.
- Rubin M., Messali J.P., (1988).** Abrégé de phytothérapie pratique. Ed. Doin
- Scora R W., (1975).** On the history and origin of citrus. Bull Torrey Bot Club, 102(6), pp. 369–375.
- Swingle W., (1948).** The botany of citrus and its wild relatives of the orange subfamily. In: The citrus Industry History Botany and Breeding, (Webber H.J., Batchelor L.D). University of California Press. Los Angeles. USA, pp. 129-479.
- Swingle W.T., Reece P.C., (1967).** The botany of citrus and its wild relatives of the Orange subfamily. In: W. Reuther, H. Webber and L. Batchelor (Eds.) the Citrus industry. vol.I. Revised edition. University of California. Berkeley, pp.190-430.
- Taiebi N., Ouail F., (2015).** Etude de l'effet des variations climatiques sur la phénologie d'une variété de d'oranger (*Citrus sinensis*), dans la zone de Bir saf-saf, Chlef. Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master. Spécialité : Gestion Qualitative des Productions Agricoles, Université Djilali Bounaama khemis Miliana, 37p.
- Tanaka T., (1977).** Fundamental discussion of Citrus classification. Stud. Citrol, 14, pp. 1–6.
- Teisseire P.J., (1991).** Chimie des substances odorantes. Tec et Doc., Lavoisier, Paris, France. 480p
- Thomas M., (2011).** Nouvelles méthodologies d'extraction, de fractionnement et d'identification : Application aux molécules bioactives de l'argousier (*Hippophae rhamnoides*). Thèse. Université d'Orléans.
- Tomi F., Casanova J., (2006).** ¹³C NMR AS a tool for identification of individual components of essential oils from Labiatae- a review. Acta hort, 723, pp. 185-192.

Tukey H., (1970). The leaching of substances from plants. Annu rev plant physiologic, pp. 305-58.

Valent J., (1984). Aromathérapie-traitement des maladies par les essences des plantes. Ed. Maloine S.A., n°10.

Valnet J. (2001). La santé par les fruits, légumes et les céréales. edvigot, pp. 207-281.

Virbel-Alonso C., (2011). Citron et autres agrumes. Ed. Groupe Eyrolles, 140p.

Willem J. P., (2004). Les huiles essentielles, médecine d'avenir. Ed : Estem, paris, 318p.

Yaacoub R., Tlidjane I., (2017). Caractérisation physico-chimiques et analyses biologique de l'huile essentielle des grains de *Cuminum cyminum* L. et de *Foeniculum vulgare* Mill. Extraite par hydro distillation et CO₂supercritique : étude comparative. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master en génie chimique. Université Larbi Ben M'hidi Oum el Bouaghi, 84p.

Résume :

Citrus sinensis L. est l'un des agrumes les plus importantes connus pour avoir largement poussé dans le monde, c'est un arbre vivace et à feuilles persistantes.

Dans ce contexte, notre travail porte sur la recherche de l'activité allélopathiques de la plante *citrus sinensis* L. « les huiles essentielles et d'extrait méthanolique », sur quelques plantes d'intérêt économique.

Grâce aux résultats précédemment obtenus de la plante "*citrus limon* L." cela nous a permis de nous assurer que les huiles essentielles ont un effet allélopathique qui inhibe la croissance de nombreuses graines, ou la croissance des plantes en générale, et que leur responsable peut être des terpènes, l'un des principaux composants d'entre eux.

Mots clés : Allélopathie, Inhibition, Huile essentielle, Extrait méthanolique, *Citrus sinensis* L.

Abstract:

Citrus sinensis L. is one of the most important citrus fruits known to grow widely in the world; it is a perennial and evergreen tree.

In this context, our work relates to the research of the allelopathic activity of the plant *citrus sinensis* L." essential oils and methanolic extract", on some plants of economic interest.

Thanks to the results previously obtained from the "*citrus limon* L." plant, this has enabled us to ensure that essential oils have an allelopathic effect which inhibits the growth of many seeds, or the growth of plants in general, and that their responsible may be terpenes, one of the main components of them.

Key words: Allelopathy, Inhibition, Essential oil, Methanolic extract, *Citrus sinensis* L.

الملخص:

البرتقال من أهم ثمار الحمضيات المعروفة بنموها على نطاق واسع في العالم، وهي شجرة معمرة ودائمة الخضرة. في هذا السياق، يتعلق عمالنا بالبحث عن الفعالية الاليلوباتية للنباتة *citrus sinensis* L. "الزيوت الأساسية والمستخلص الميثانولي" على بعض النباتات ذات الأهمية الاقتصادية. من خلال النتائج التي تم الحصول عليها سابقا من نبات "*citrus limon* L." فقد مكنا ذلك من التأكد من أن الزيوت الأساسية لها تأثير الاليلوباتي الذي يثبط نمو العديد من البذور، أو نمو النباتات بشكل عام، وأن تكون المسؤولة عن ذلك التربين أحد المكونات الرئيسية لها.

الكلمات المفتاحية: الفعالية الاليلوباتية، التثبيط، الزيت الأساسي، المستخلص الميثانولي، البرتقال.