

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE 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 : Des Sciences 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: **KAHOUL Salim**  
**CHOUCHA Hamza**

Intitulé

**Etude du pouvoir allélopathique d'huile  
essentielle de *Ruta montana* (clus.) L. et de  
*Satureja montana* L. sur la germination des  
céréales et des quelques mauvaises herbes.**

Soutenu devant le jury composé de:

Mr. Hadji Abass

Université de M'sila

Président

Dr. Smaili Tahar

Université de M'sila

Rapporteur

Dr. Belkassam Abdelwahab

Université de M'sila

Examineur

Année universitaire : 2016 /2017

## **Remerciement**

Nos remercie *الله تعالى* le tout puissant, pour nos avoir donnée la force et la patience.

Je tiens à remercier vivement ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de cette mémoire, particulièrement mon directeur de notre mémoire le **Dr, Smaili Tahr** pour son aide, ses conseils et ses critiques objectives qui étaient nécessaires pour la réalisation de ce travail de recherche.

Je remercie également monsieur le président de jury enseignant **Mr, Hadji Abass** d'université Mohamed boudiaf et monsieur **Dr, Belkessam Abdelwaheb**, enseignant d'université Mohamed boudiaf qu'il nous accepté d'examiner cette mémoire qui, d'une part, n'a ménagé aucun effort pour m'aider à réaliser ce travail, et d'autre part, son soutien tout au long de ma formation.

Aussi mes remerciements à monsieur **Aroussi ben yahia** pour les informations qu'il a fournis durant toute la période d'étude.

Aussi mes remerciements à monsieur **Seghiri Kamel** et tous les ingénieurs de laboratoires de biologie.

Enfin, nous tenons également à remercier toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

*Dédicaces*

*Je dédie ce travail :*

*Ames chers parents pour leur amour et leur soutien continu.*

*Ames frères et mes sœurs*

*Ames amies je ne situé pas des personnes pour n'aubier pas des  
personnes*

*Choucha hamza*

*Je dédie ce travail :*

*Ames chères parents (Amer, Zahra)*

*Ames frères et mes sœurs*

*Ames toutes amies*

*Kahoul Salim*

# Sommaire

Introduction Générale .....	1
-----------------------------	---

## Chapitre I : Etude botanique

1-La famille de Labiées.....	3
1-1-Distribution.....	3
1-2-Mode de reproduction .....	3
1-3 -L'intérêt économique .....	4
1-4-Genre de Satureja .....	4
1-4-1-Sarriette .....	5
1-4-2-Position systématique .....	5
2-La famille de Rutacées.....	6
2-2-Distribution de la famille .....	6
2-3-Genre Ruta.....	7
2-3-1- description botanique de <i>Ruta Montana L.</i> .....	7
2-3-2-Position systématique.....	8

## Chapitre II : Métabolisme secondaire

Introduction.....	9
1-Fonction de métabolisme secondaire .....	9
2- Classes des métabolismes secondaires .....	9
2-1-Les alcaloïdes .....	9
2-2-Les Polyphénols.....	10
2-2-1- Les flavonoïdes .....	10
2-2-2- Tanins .....	10
2-2-3-Lignine.....	10
2-2-4-Les coumarines .....	11
2-3-Saponines .....	11
2-4-Les terpénoïdes .....	11
3-Les huiles essentielles.....	11
3-1-Définition .....	11

3-2-Répartition.....	12
3-3-Localisation .....	12
3-4-Propriétés physiques.....	12
3-5-Composition chimique des huiles essentielles .....	13
3-6-Les terpènes.....	13
3-7-Dérives du phényle propane .....	15
3-8-Rôle des huiles essentielles.....	15
3-8-1-Rôle physiologique .....	15
3-8-2-Rôle thérapeutique .....	15
3-9-Les domaines des utilisations des huiles essentielles .....	16
3-9-1-En alimentation.....	16
3-9-2-En cosmétologie .....	16
3-9-3-En thérapeutique.....	16
4-Extraction des huiles essentielles .....	17
4-1-La technique de la pression .....	17
4-2-Extraction par solvants .....	17
4-2-1-Extraction par solvants volatile .....	17
4-3-Extraction par macération dans la graisse chaude.....	18
4-4-Distillation .....	18
4-4-1- l'hydrodistillation .....	19
4-4-2- Entraînement à la vapeur d'eau (ou Vapo-hydrodistillation) .....	19
4-5-Distillation à la vapeur directe : "générateur séparé" ou "vapodistillation" ...	20
5-Conservation des huiles essentielle .....	20

### **Chapitre III : L'activité biologique**

1- L'activité allélopathique .....	21
1-1-Histoire .....	21
1-2-Allélopathie et compétition .....	21
1-3-Impacts directs et indirects sur la biodiversité.....	21
1-4-Métabolites impliquées dans le phénomène de l'allélopathie .....	22
1-6-Voies de libération des composés allélopathiques.....	22

## **Chapitre IV : Matériel et méthodes**

1-Matériel végétal.....	24
1-1-Parties utilisées .....	24
2-Zone de prélèvement des échantillons .....	24
3-Extraction des huiles essentielles .....	25
3-1-Méthode d'Extraction (Hydrodistillation) .....	25
3-2-Rendement de l'extraction .....	25
3-3- Etude phytochimique des huiles essentielles.....	26
3-4-Analyses qualitative.....	26
3-5-Principe .....	26
3-6-Méthode .....	26
4-Expérimentation au laboratoire .....	27
4-1-Les préparations des différentes concentrations des huiles essentielles.....	27
4-2-Préparation des disques .....	28
4-3-La récolte des graines.....	28
4-4- Les tests de la germination.....	28
4-5-Incubation.....	29
4-6-Mesuré les longueurs racinaires et aériennes (LPR, LPA).....	29
5-Analyse statistiques des données.....	29

## **Chapitre V : Résultats et discussions**

1. Résultat .....	30
1.1. Extraction des huiles essentielles .....	30
1.1.1. Rendement .....	30
1-2-Analyse chromatographiques .....	31
1-2-1-Chromatographie analytique sur couche mince (CCM).....	31
1-3-Activités allélopathiques .....	33
1-3-1-Les tests finaux de germinations .....	33
1-3-1-1-Détermination des pourcentages de germination .....	33
1-3-1-2-Mesures de la longueur des parties aériennes et la longueur des racines.....	36
1-4-Résultats d'analyses statistiques du (IG, IPA et IPR) .....	37

1-4-1-Pourcentage d'IG, IPR et IPA .....	37
1-4-1-1-L'effet d'huile essentielle de <i>Ruta montana L.</i> sur de <i>Triticum durum L.</i> (Waha) .....	38
1-4-1-2-L'effet d'huile essentielle de <i>Ruta montana L.</i> sur de <i>Triticum durum L.</i> (MBB) .....	40
1-4-1-3-L'effet d'huile essentielle de <i>Ruta montana L.</i> sur <i>Silybum marianum</i> (chardon-Marie) .....	41
1-4-1-4-L'effet d'huile essentielle de <i>Ruta montana L.</i> sur <i>Inula viscosa</i> (Inule visqueuse) .....	42
1-4-1-5-L'effet d'huile essentielle de <i>Ruta montana L.</i> sur <i>Bromus rigidus</i> Roth. (Brome rigide) .....	43
1-4-1-6-L'effet d'huile essentielle de <i>Ruta montana L.</i> sur <i>Aegilops ventricosa</i> (Aegilops) .....	44
1-4-1-7-L'effet d'huile essentielle de <i>Satureja montana L.</i> sur de <i>Triticum durum L.</i> (Waha) .....	46
1-4-1-8-L'effet d'huile essentielle de <i>Satureja montana L.</i> sur <i>Triticum durum L.</i> (MBB) .....	47
1-4-1-9-L'effet d'huile essentielle de <i>Satureja montana L.</i> sur <i>Bromus rigidus</i> Roth. (brome rigide) .....	49
1-4-1-10-L'effet d'huile essentielle de <i>Satureja montana L.</i> sur <i>Inula viscosa</i> (Inule visqueuse) .....	50
1-4-1-11-L'effet d'huile essentielle de <i>Satureja montana L.</i> sur <i>Silybummarianum</i> (chardon-Marie) .....	51
1-4-1-12-L'effet d'huile essentielle de <i>Satureja montana L.</i> sur <i>Hordeum murinum L.</i> (l'orge des rats) .....	52
1-4-1-13-L'effet d'huile essentielle de <i>Satureja montana L.</i> sur <i>Aegilops</i> <i>ventricosa</i> (Aegilops) .....	53
2- Discussion.....	54
<b>Conclusion</b> .....	56

## Références bibliographiques

## Annexes

## Liste d'abréviations

**ANOVA**: Anglais Analysis Of Variance.

**AFNOR**: Associations française de normalisation.

**C** : Concentration des huiles essentielles.

**C°** : Degré Celsius.

**CCM** : Chromatographie analytique sur couche mince.

**D** : Densité.

**Di** : Distance entre l'origine et la tâche du produit après élution.

**Ds** : Distance entre l'origine et le front solvant après élution.

**G** : Gramme.

**HE** : Huile Essentielle.

**I%** : Pourcentage d'Inhibition par rapport le témoin.

**IG%** : Pourcentage d'inhibition de Germination (G).

**ILPA%** : Pourcentage d'inhibition de la longueur de la partie aérienne.

**ILR%** : Pourcentage d'inhibition de la longueur de racine.

**ITGC**: Institut Technique des Grandes Cultures.

**LPA** : Longueur de Partie Aérienne en cm.

**LPR** : Longueur de Partie Racinaire en cm.

**Mm** : Millimètre.

**M** : Masse de la matière végétale utilisée (g).

**M'** : Masse d'huile essentielle récupéré (g).

**Nm** : Nanomètre.

**PG** : Pourcentage de Germination.

**RHE** : Rendements d'Huile Essentielle

**R<sub>f</sub>** : Rapport frontale.

**S** : Système solvant.

**V** : Volume en ml.

**UV** : Ultraviolet.

**µl** : Microlitre.

## Liste des Figures

<b>Figure 01:</b> Carte de situation géographique de la zone d'étude (Lassag,2015) .....	24
<b>Figure 02 :</b> Montage d'hydrodistillation .....	25
<b>Figure 03 :</b> Rendement d'huiles essentielles obtenues par l'hydrodistillation des plantes du <i>Ruta montana L.</i> et de <i>Satureja montana L.</i> .....	30
<b>Figure 04 :</b> Effet allélopathique d'huile essentielle de <i>Ruta montana L.</i> sur la (G, LPA etLR) de <i>Triticum durum L.</i> (Waha ). .....	38
<b>Figure 05 :</b> Effet allélopathique d'huile essentielle de <i>Ruta montana L.</i> sur la (G, LPA et LR) de <i>Triticum durum L.</i> (MBB). .....	39
<b>Figure 06 :</b> Effet allélopathique d'huile essentielle de <i>Ruta montana L.</i> sur la (G, LPA et LR) de <i>Silybum marianum L.</i> (chardon-Marie).....	40
<b>Figure 07 :</b> Effet allélopathique d'huile essentielle de <i>Ruta montana L.</i> sur la (G, LPA et LR) de <i>Inula viscosa L.</i> (Inule visqueuse).....	42
<b>Figure 08 :</b> Effet allélopathique d'huile essentielle de <i>Ruta montana L.</i> sur la (G, LPA et LR) de <i>Bromus rigidus</i> Roth. (Brome rigide).....	43
<b>Figure 09 :</b> Effet allélopathique d'huile essentielle de <i>Ruta montana L.</i> sur la (G, LPA et LR) d' <i>Aegilops ventricosa L.</i> (Aegilops) .....	44
<b>Figure 10 :</b> Effet allélopathique d'huile essentielle de <i>Satureja montana L.</i> sur la (G, LPA etLR) de <i>Triticum durum L.</i> (Waha) .....	45
<b>Figure 11 :</b> Effet allélopathique d'huile essentielle de <i>Satureja montana L.</i> sur la (G, LPA et LR) de <i>Triticum durum L.</i> (MBB) .....	47
<b>Figure 12 :</b> Effet allélopathique d'huile essentielle de <i>Satureja montana L.</i> sur la (G, LPA et LR) de <i>Bromus rigidus Roth.</i> (Brome rigide).....	48
<b>Figure13 :</b> Effet allélopathique d'huile essentielle de <i>Satureja montana L.</i> sur la (G, LPA et LR) d' <i>Inula viscosa L.</i> (Inule visqueuse) .....	49
<b>Figure 14 :</b> Effet allélopathique d'huile essentielle de <i>Satureja montana L.</i> sur la (G, LPA et LR) de <i>Silybum marianum L.</i> (chardon-Marie). .....	50

**Figure 15 :** Effet allélopathique d'huile essentielle de *Satureja montana L.* sur la (G, LPA et LR) d'*Hordeum murinum L.* (l'orge des rats) .....51

**Figure16 :** Effet allélopathique d'huile essentielle de *Satureja montana L.* sur la (G, LPA et LR) d'*Aegilops ventricosa* (Aegilops). .....52

## Liste des Photos

<b>Photo 01:</b> <i>Satureja montana L.</i> .....	5
<b>Photo 02:</b> <i>Ruta montana L.</i> .....	7
<b>Photo 03 :</b> Quatre systèmes utilisée dans l'analyse de CCM .....	32
<b>Photo 04 :</b> Graines de <i>Triticum durum L.</i> (Waha), de témoin et d'autre traitées par l'HE de <i>Satureja montana L.</i> à concentration C <sub>1</sub> .....	33
<b>Photo 05 :</b> Graines de <i>Triticum durum L.</i> (MBB), de témoin et d'autre traitées par l'HE de <i>Satureja montana L.</i> à concentration C <sub>1</sub> .....	33
<b>Photo 06 :</b> Graines <i>Hordeum murinum L.</i> (l'orge des rats) une boite de pétré témoin et des autres traitées par l'HE de <i>Satureja montana L.</i> .....	34
<b>Photo 07 :</b> Graines <i>Inula viscosa</i> (Inule visqueuse) une boite de pétré témoin et d'autres traitée par l'HE de <i>Satureja montana L.</i> .....	34
<b>Photo 08 :</b> Graines <i>Aegilops ventricosa</i> (Aegilops) une boite de pétré témoin et des autres traitées par l'HE de <i>Ruta montana L.</i> .....	35
<b>Photo 09 :</b> Graines <i>Bromus rigidus</i> Roth. (Le brome rigide) une boite de pétré témoin et les autres traitées par l'HE de <i>Ruta montana L.</i> .....	35
<b>Photo 10 :</b> Graines <i>Silybum marianum</i> (Le chardon-Marie) une boite de pétré témoin et les autres traitées par l'HE de <i>Ruta montana L.</i> .....	36
<b>Photo 11:</b> Mesures de la longueur des parties aériennes et la longueur des racines <i>Hordeum murinum L.</i> (l'orge des rats), qui traitées par l'HE de <i>Satureja montana L.</i> .....	36
<b>Photo 12 :</b> Mesures de la longueur des parties aériennes et la longueur des racines <i>Bromus rigidus</i> Roth. (Le brome rigide) qui traitées par l'HE de <i>Ruta montana L.</i> .....	37

## Liste des Tableaux

<b>Tableau 01</b> : Principaux genres de lamiacées .....	4
<b>Tableau 02</b> : Principaux genres de Rutacées et de lamiacées .....	6
<b>Tableau 03</b> : Structure chimique de différent composent de terpène selon (Berigaud,2002)...	14
<b>Tableau 04</b> : Résultat d'analyse chromatographie du <i>Ruta montana L.</i> sur couche mince....	31
<b>Tableau 05</b> : Résultat d'analyse chromatographie du <i>Satureja montana L.</i> sur couche mince.....	31

# Introduction

## Introduction Générale

La plante synthétise des substances métaboliques plus diverses ; métabolites secondaires qui peuvent être utilisés dans l'environnement et les relations des plantes entre elles (allélopathiques) comme ; compétition, défense et symbiose ...etc. Cette substance varie selon la répartition, l'organe et les tissus de synthèse et aussi le stade de développement, parmi ces substances l'huile essentielle.

Les composés allélopathiques se comportent comme des herbicides naturels ; ils ont fréquemment plusieurs sites d'action et des effets divers sur les organismes cibles. Ces substances peuvent être classées en grande partie comme métabolites secondaires, qui sont généralement considérées comme des composés qui ne jouent aucun rôle dans le processus principal à la survie des plantes.

On trouve parmi ces substances des acides phénoliques, des terpénoïdes, des flavonoïdes et des alcaloïdes...etc. Ces produits sont très répandus dans les plantes spontanées.

Dans la littérature, plusieurs études ont montré que la capacité à supprimer les mauvaises herbes par une culture est très différente (ou variable) d'une variété à une autre. Cette différence est expliquée en partie par la capacité de ces cultures à sécréter des substances chimiques affectant la croissance des mauvaises herbes à savoir l'allélopathie (**Olofsdotter et al., 2002 ; Wu et al., 2000**).

L'utilisation des herbicides pour éviter l'apparition des mauvaises herbes dans les champs cultivés qui agit négativement sur la fertilité des sols et la qualité des produits, l'objectif de cette étude est de tester le pouvoir allélopathique des huiles essentielles de deux espèces végétales, *Ruta montana L.* et *Satureja montana L.* Sur la germination des plantes adventices :

-*Hordeum murinum L.* (L'orge des rats).

-*Bromus rigidus Roth.* (Brome rigide).

- *Aegilops ventricosa L.* (Aegilops).

-*Silybum marianum L.* (Chardon-Marie).

-*Inula viscosa L.* (Inule visqueuse).

Avec des espèces cultivées, *Triticum durum L.* (Waha et MBB), les étapes de notre recherche sont comme suite :

Le premier chapitre étudie la partie bibliographique, cette partie contient l'étude botanique sur les espèces de *Ruta montana L.* et *Satureja montana L.* et leur familles et leur position systématique.

Le deuxième chapitre explique la définition de l'allélopathie et leur Impact sur la biodiversité végétale et les métabolismes secondaires des plantes. Pour le troisième chapitre parler sur les méthodes utiliser pour faire l'extraction et les tests sur les plantes adventices.

En fin, analyse les résultats obtenus après les tests.

# Chapitre I :

# Etude botanique

## 1-La famille de *Lamiacées*

La famille des Lamiacées est composée de près de 258 genres et 6970 espèces d'herbes, d'arbustes et d'arbres, à tige quadrangulaire et à inflorescences verticillées. Les feuilles sont généralement opposées ou verticillées, simples ou très rarement pennatiséquées ; il n'y a pas de stipule. Les fleurs sont bisexuées et zygomorphes, les inflorescences sont en cymes bipares puis unipares (Par manque de place). Le calice est synsépale, typiquement 5-mère, parfois bilabié et porte 5 à 15 nervures protubérantes. La corolle est sympétale et typiquement bilabiée, avec deux lobes formant une lèvre supérieure et trois lobes formant la lèvre inférieure. L'androcée peut consister soit en quatre étamines didyames, soit en seulement deux étamines soudées au tube de la corolle ou à la zone périgyne et alternant avec les lobes (**Quezel et Santa, 1963;Guignard, 2001**).

### 1-1-Distribution

Selon (**Judd et al., 2002**), la distribution géographique des lamiacées est cosmopolite. Les Lamiacées sont rencontrées sous tous les climats, à toutes les altitudes. Certains des 200 genres que compte la famille sont quasiment cosmopolites, d'autres ont une distribution plus restreinte. Rare dans le milieu forestier tropical, les Lamiacées se concentrent dans la région méditerranéenne (**Bruneton, 2001**) Les Lamiacées comprennent environ 2 500 espèces dont l'aire de disposition est extrêmement étendue, elles sont particulièrement abondantes dans la région méditerranéenne (**Crété, 1965**).

Les Lamiacées sont surtout des plantes méditerranéennes qui, au Sahara ne se rencontrent guère que dans la région présaharienne et dans l'étage supérieur du Hoggar, sauf les trois espèces *Marrubium deserti*, *Salvia aegyptica* et *Teucrium polium* qui sont plus largement répandues et en particulier, les deux 1<sup>ères</sup> espèces (**Ozenda, 2004**).

### 1-2-Mode de reproduction

Les fleurs des lamiacées sont polonisées par des abeilles, des guêpes, des papillons de jour et de nuit, des mouches, des scarabées et des oiseaux. La lèvre supérieure recourbée de la corolle protège généralement les étamines et le stigmate, alors que la lèvre inférieure fournit une piste d'atterrissage et est souvent remarquable le pollinisateur est saupoudré de pollen sur le dos et sur la tête lorsqu'il butine le nectar. Chez *Ocimum* et les genres voisins cependant, les étamines s'étalent sur la lèvre inférieure et déposent le pollen sur, le ventre du

pollinisateur. La plupart des espèces manifestent la protandrie, et l'allogamie est de règle (Judd et al., 2002).

**Tableau 01** : Principaux genres de Lamiacées (Judd et al., 2002)

Genre	Espèce
<i>Agalia</i>	100
<i>Trichilia</i>	66
<i>Turraea</i>	65
Dysoxylum	61
<i>Cuarea</i>	35

### 1-3-L'intérêt économique

La famille renferme de nombreuses espèces économiquement importantes soit par leurs huiles essentielles, soit pour leur usage condimentaire, elle appartient aux genre *Mentha* (lamenthe), *lavandula* (lavande), *Marrubium*, *Nepeta* (l'herbe aux chats), *Ocimum* (le basilic) *Origanum* (l'origan), *Rosmarinus* (le romarin), *Salvia* (la sauge), *Satureja* (la sarriette) et Thym. Les tubercules de quelque espèce de *Stachys* sont comestibles. *Tectona* (le tek) fournit un bois d'œuvre important. De nombreux genre contiennent des espèces ornementales :

On peut citer parmi eux *Ajuga* (le bugle), *Callicarpa*, *Clerodendrum*, *Monarda*, Scutellaire et *Vitex* (Judd et al., 2002).

### 1-4-Genre de *Satureia*

Calice comprimé latéralement, forment rétréci à son extrémité, en forme d'utricule, à dent serrées les unes contre les autres. Corolle de 8-10mm, longuement saillante, plus longue que le calice. Arbrisseau rigide à feuilles linéaires-lancéolées ciliolées. Inflorescences en glomérules courts et très denses (Quezel et Santa, 1963).

### 1-4-1-Sarriette

*Satureia* (on écrit aussi *Satureja*) *montana* L. ; Sous – arbrisseau à tiges dressées , grêles , ramifiées; feuilles petites , coriacées , lancéolées ou ovales, étroites , très aiguës , ciliées sur les marges ; fleurs blanchâtres ou roses , en épis feuilles terminaux ; périanthe à calice tubuleux , à 5 dents et à corolle à 2 lèvres : la supérieure entière, dressée et l'inférieure trilobées , à médian plus grand; 4 étamine apparentes ; tétrakènes noirs; odeur aromatiques rappelant le thym (Baba Aissa, 1999).



**Photo 01:** *Satureja montana* L.

### 1-4-2-Position systématique selon Judd et al., 2002

<b>Règne :</b>	Végétale
<b>Embranchement :</b>	Spermaphyte
<b>Sous embranchement :</b>	Angiosperme
<b>Classe :</b>	Dicotylédone
<b>Sous classe :</b>	Gamopétales
<b>Ordre :</b>	Lamiales
<b>Famille :</b>	Lamiaceae
<b>Genre :</b>	<i>Satureja</i>
<b>Espèce :</b>	<i>Satureja montana</i> L.

## 2-La famille de *Rutacées*

Plantes herbacées à feuilles alternes, fétides, simple, a stipulées. Inflorescences terminales. Fleurs hermaphrodites. Sépales et pétales 4-5. Etamines 8-10, insérées sur un disque présentant 8-10 fossettes nectarifères. Ovaire à 4-5 loges déhiscentes entre elles par leur bord interne (Quezel et Santa, 1963).

Vaste famille cosmopolite d'arbres, arbustes, et plantes herbacées. Feuilles généralement alterne, simple ou pennées, ponctuées de glandes translucides. Fleurs habituellement en cymes ou racèmes ; calice souvent à 5 pétale ; corolle à 4-5 pétale, parfois plus. Le fruit est une capsule, baie ou drupe, souvent très glanduleuse et aromatique (Blamy et Grey-Wilson, 2006).

### 2-1-Distribution

Les Rutacées comprennent 1900 espèces ligneuses appartenant aux pays chauds. (Dupont, 2012). Régions tropicales et tempérées chaudes (Rodolphe et al., 2004). Presque cosmopolites, mais surtout tropicales et subtropicales (Judd et al., 2002).

Tableau 02 : Principaux genres des Rutacées et de Lamiacées selon (Judd et al., 2002)

Genre	Nombre des espèces
Salvia	800spp
Hytis	400sp
Clerodendrum	400
Thymus	350
Plectranthus	300
Scutellaria	300
Stachys	300
Nepeta	250
Vitex	250
Teucrium	200
Premna	200
Ruta	60

## 2-2-Genre *Ruta*

Feuilles glauques finement découpées en segments linéaires. Capsules globuleuses 3.5x4 mm à loges obtuses, très brièvement pédicellées. Fleurs petites 5-6 mm à pétales denticulés sur les marges – Rocailles, pâturages, dans les zones montagneuses de l'intérieur jusque sur l'Atlas saharien (**Quezel et Santa., 1963**).

### 2-2-1-*Ruta Montana*

Sous – arbrisseau jusqu'à 70cm ; branches ascendantes, raides, ligneuses à la base, feuilles 2-3 pennatilobées, alternes, les inférieures pétiolées; lobes linières, assez épais. Fleurs jaunes, 9-15 mm, en panicule dense, glanduleuse; pétales oblongs, ondules, non frangés. Capsule glabre, à lobes arrondies. Lieux rocailleux secs (**Blamy et Grey-Wilson, 2006**).



**Photo 02 : *Ruta montana* (clus.) L.**

**2-2-3-Position systématique selon (Rodolphe et *al.*, 2004).**

<b>Règne :</b>	Végétale
<b>Embranchement :</b>	Spermaphyte
<b>Sous embranchement :</b>	Angiosperme
<b>Classe :</b>	Dicotylédones
<b>Sous classe :</b>	Dialypétale
<b>Ordre :</b>	Rutale
<b>Famille :</b>	Rutacées
<b>Genre :</b>	<i>Ruta</i>
<b>Espèce :</b>	<i>Ruta montana</i> L.

# Chapitre II :

# Métabolisme

# secondaire

# Métabolisme secondaire

## Introduction

Des singularités des végétaux est de former de nombreux composés dont le rôle, au niveau de la plante, est mal connu. Le fait que ces composés ne se rencontrent pas chez toutes les espèces indique qu'ils n'entrent pas dans le métabolisme général et qu'ils n'exercent pas de fonction directe au niveau des activités fondamentales de l'organisme vivant (**Guignard, 2000**).

On constate par ailleurs des nombreuses interactions entre les plantes qui les élaborent et les autres organismes vivants. En fait, les métabolites secondaires sont les outils principaux de la coévolution plantes-êtres vivants, ce qui pour répondre aux multiples facettes de celle-ci a donné lieu à une extrême diversification de ces composés. Les métabolites secondaires outil de la coévolution plantes-êtres vivants, il s'agit d'une coévolution qui s'applique à tous les niveaux d'organisation du vivants, des bactéries aux champignons, des insectes aux mammifères, et qui s'exprime à tous les stades du développement de la graine aux fleurs en passant par l'appareil végétal et aux travers de tous les biotopes (**Guignard, 2000**).

## 1-Fonction de métabolisme secondaire

La plupart des métabolismes secondaires interviennent dans 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**).

## 2-Classes des métabolismes secondaires

### 2-1-Les alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des composés azotés complexes, de nature basique, qui provoquent de puissants effets physiologiques. Il s'agit pour la plupart de poisons végétaux très actifs, dotés d'une action spécifique. Selon leur composition chimique et surtout leur structure moléculaire, l'on peut répartir les alcaloïdes en de nombreux groupes (**Borée, 2012**).

Les alcaloïdes exercent une fonction bien spécifique chez les plantes est encore matière à débats. Comme pour d'autres produits secondaires, il existe un certain nombre d'arguments en faveur d'un rôle défensif (**Hartmann, 1991**).

La plupart des alcaloïdes ont un goût amer, si bien qu'on leur attribue généralement un effet de répulsion vis-à-vis tous les animaux, y compris les insectes. Tous les alcaloïdes possèdent une activité biologique, et certains sont fortement toxiques (**Hopkins, 2003**).

## **2-2-Les Polyphénols**

### **2-2-1- Les flavonoïdes**

Sont des composés phénoliques généralement produits par cyclisation d'un intermédiaire dérivé de l'acide cinnamique et de trois molécules de malonyl-CoA. Ils interviennent probablement pour protéger les plantes des herbivores et contrôler le transport des auxines. Les flavonoïdes sont beaucoup utilisés en systématique des plantes, probablement parce que leur extraction et leur identification sont assez faciles (**Judd, 2002**).

### **2-2-2- Tanins**

Plus récemment, Mole et Waterman (1987). Ont défini les tanins comme des produits naturels phénoliques qui peuvent précipiter les protéines à partir de leur solution aqueuse (**Bruneton, 1976**).

### **2-2-3-Lignine**

La lignine est un polymère fortement ramifié, formé par trois alcools phénoliques simples. La lignine des gymnospermes est essentiellement composée de sous-unités d'alcool coniférylique, tandis que celle des angiospermes est un mélange de sous-unités d'alcool coniférylique et synaptylique. Les alcools sont oxydés en radicaux libres par une enzyme ubiquiste chez les plantes, la peroxydase. Les radicaux libres réagissent ensuite spontanément et au hasard pour former la lignine. La lignine est localisée dans les parois cellulaires et plus spécialement dans les parois secondaires des éléments conducteurs, contribuant à la résistance mécanique et à la rigidité des tiges lignifiées. La lignine est un très grand polymère insoluble dans l'eau et dans la plupart des solvants organiques, et il est donc impossible de l'extraire sans lui faire subir d'importantes dégradations. Bien que la fonction de la lignine soit d'ordre structural, elle a également été considérée comme agent chimique intervenant dans la défense des plantes (**Hopkins, 2003**).

### 2-2-4-Les coumarines

Se trouvent dans des nombreuses espèces végétales et possèdent des propriétés très diverses (Iserin, 2001). Ils dérivent des acides hydroxycinnamiques par cyclisation interne de la chaîne latérale et certaines formes complexes, les aflatoxines peuvent être des contaminants très dangereux de denrées alimentaires (Sarni et Cheynier, 2006).

### 2-2-5-Saponines

Les saponines sont très fréquentes dans les plantes médicinales, d'un point de vue chimique, elles se caractérisent également par la présence d'un radical glucide (glucose, lactose) associé à un radical aglycone. Tous les saponines sont très moussantes et font d'excellents émulsifiants. Elles possèdent une autre propriété caractéristique qui est de produire l'hémolyse, la destruction des globules rouges (érythrocytes) par la libération de leurs hémoglobines : cela explique les toxicités de certaines d'entre elles, toxicité qui les rend inutilisables (Borée, 2012).

### 2-3-Les terpénoïdes

Les terpénoïdes constituent un vaste groupe de métabolites secondaires de structure diverse, importants dans de nombreuses interactions biotiques (Goodwin, 1971). Ils sont formés par la réunion d'unités pyrophosphate isopenténoïdes à cinq carbones provenant de la voie de l'acide mévalonique. Les terpénoïdes sont très largement distribués et beaucoup possèdent des fonctions physiologiques primordiales, comme éléments des stéroïdes liés aux membranes, des pigments caroténoïdes, des chaînes latérales phytyles de la chlorophylle et d'hormones (acides gibbérellique et acide abscissique). La distribution de quelque type des terpénoïdes a cependant un intérêt pour la taxonomie (Judd et al, 2002).

## 3-Les huiles essentielles

### 3-1-Définition

Pour la 8<sup>ème</sup> édition de la pharmacopée française (1999), les huiles essentielles (essences = huile volatiles) sont : "des produits de composition généralement assez complexe renferment les principes volatils contenus dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation. Pour extraire ces principes volatiles, il existe divers procédés. Deux seulement sont utilisables pour la préparation des essences officinales, celui par distillation dans la vapeur

d'eau de plantes à essence ou de certains de leurs organes, et celui par expression " (**Bruneton, 1999**). Les huiles essentielles sont sécrétées par les plantes aromatiques que l'on extrait par divers procédés dont l'entraînement à la vapeur d'eau et l'hydro distillation (**Iserin et al., 2007**) par pressage ou incision des végétaux qui les contiennent. Elles se forment dans un grand nombre de plantes comme sous-produit du métabolisme secondaire (**Guy, 1997**).

### **3-2-Répartition**

Les huiles essentielles n'extrait quasiment que chez les végétaux supérieures : Il y aurait, selon **laurence**, 17500 espèces aromatiques. Les genres capables d'élaborer les constituants qui composent les huiles essentielles. Ils sont répartis dans un nombre limité de familles (Myrtacées, Lamiacées, Rutacées, Zingibéracées, Pipéracées ...etc.).

### **3-3-Localisation**

Les huiles essentielles "sont élaborées au sein du cytoplasme de certaines cellules, elles s'en séparent par synérèse, sous forme de petites gouttelettes qui confluent ensuite en plages plus ou moins étendues ". Les cellules sécrétrices peuvent se trouver dans tous les organes végétaux (organes végétatifs ou organes reproducteurs). Il arrive que dans une même plante, plusieurs organes contiennent des éléments sécréteurs qui sont inclus dans l'épiderme ou à l'extrémité des poils, des poches sécrétrices (**Belaiche, 1979**).

### **3-4-Propriétés physiques**

Les huiles essentielles possèdent un certain nombre de propriétés physiques très connues, qui sont les suivantes :

- Pouvoir intense de diffusion et de pénétration.
- Pouvoir rotatoire dû à la présence des molécules asymétriques.
- A température ambiante, elles sont généralement liquides ; alors qu'elles sont volatiles à température élevée, c'est leur volatilité qui les distingue des huiles fixes telles que l'huile d'olive et l'huile d'amande douce.
- Elles possèdent un indice de réfraction généralement élevé.
- Elles sont peu solubles dans l'eau (entraînables à la vapeur d'eau).
- Elles sont solubles dans les solvants organiques usuels, dans les graisses (liposolubles).
- Elles ne sont pas grasses au toucher.
- Elles sont solubles dans les huiles végétales et minérales (**Bruneton, 1993**).

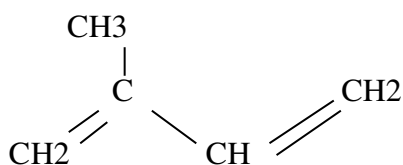
- Elles ont généralement une densité inférieure à celle de l'eau ( $d < 1$ ), (les huiles essentielles de girofle ou de cannelle constituent des exceptions).
- Sensible à l'oxydation, elles ont également tendance à se polymériser pour former des produits résineux.
- Elles sont incolores à jaune pâle mais il existe toutefois des exceptions (**Labore, 2000**).

### 3-5-Composition chimique des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes et éminemment variables des constituants qui appartiennent de façon quasi exclusive, à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distincts ; les groupes des terpénoïdes, d'une part et le groupe des composés aromatiques dérivés du phénylpropane, beaucoup moins fréquents. D'autre part elles peuvent également renfermer divers produits issus de processus dégradatifs mettant en jeu des constituants (**Bruneton, 1999**).

#### 3-5-1-Les terpènes

Les terpènes sont très répandus dans la nature surtout dans les plantes comme constituant des huiles essentielles. Ce sont des composés, de formule brute  $C_{10}H_{16}$  de forme cyclique et volatils. Ces hydrocarbures sont responsables en partie, de l'odeur dégagée par les plantes et les fleurs et trouvent leurs utilisations en parfumerie. Ils sont issus d'une voie métabolique secondaire de l'acide mévalonique (**Bruneton 1993**). Leur structure est composée de maillons méthyl-2 butadiène (ou isoprène) ( $C_5H_8$ ).



**Schéma 01** : Structure chimique d'isoprène.

Leurs squelettes carbonés sont divisibles en unités isopréniques.

La nomenclature utilisée a pour base une unité terpénique en  $C_5H_8$ .

$C_{10}H_{16}$  : monoterpène.

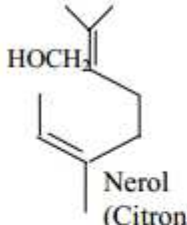
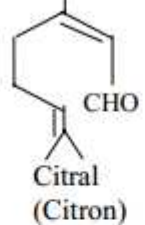
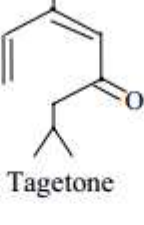
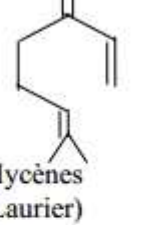
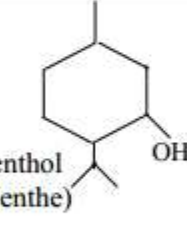
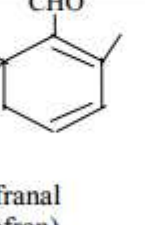
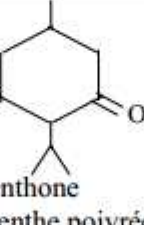
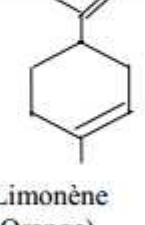
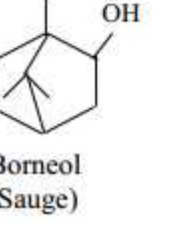
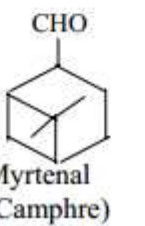

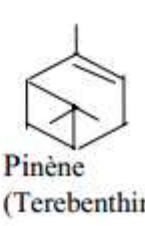
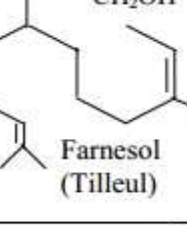
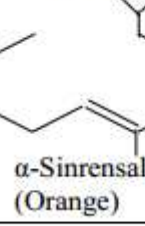
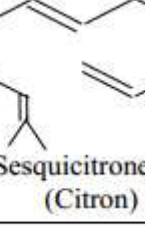
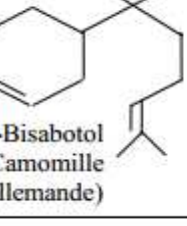
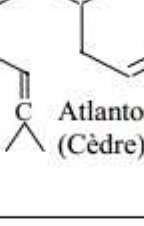
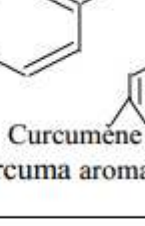
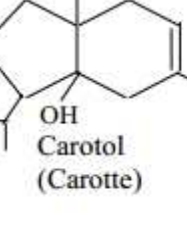
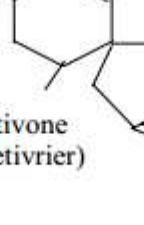
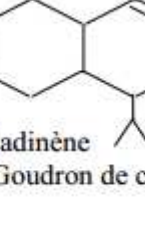
$C_{15}H_{24}$  : sesquiterpène.

$C_{20}H_{32}$  : diterpène.

$C_{30}H_{48}$  : triterpène.

$(C_5H_8)_n$  : polyterpènes.

Ces composés sont de structure chimique variée, ils peuvent être acycliques, monocyclique ou même tricyclique selon le **tableau 03** suivant (Berigaud, 2002):

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

### 3-5-2-Dérives du phényle propane

Les dérivés du phényle propane (C3 – C6) sont beaucoup moins fréquents que les précédents. Les dérivés du phényle propane sont importants aussi bien sur quantitatif que qualitatif par exemple :

- Le trans-anéthol, est la molécule responsable de l'arôme d'anis et constitue environ 80% de l'huile essentielle de badiane de chine (**Bruneton, 1993**).

### 3-6-Rôle des huiles essentielles

#### 3-6-1-Rôle physiologique

Beaucoup de 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 (**Rai, M et al., 2003**). Il y a beaucoup de spéculation au sujet du " rôle " d'huiles essentielles des plantes. Certainement plusieurs effets apparent " utiles " ont été décrits: réduction de la compétition des autres espèces de plante (allélopathie) par inhibition chimique de la germination des graines, et protection contre la flore microbienne infectieuse par les propriétés fongicides et bactéricides, et contre les herbivores par goût et effets défavorables sur le système nerveux (**Poter,N.2003**). Certains auteurs pensent que la plante utilise l'huile pour repousser 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**).

#### 3-6-2-Rôle thérapeutique

Les huiles essentielles, reconnues pour leurs propriétés thérapeutiques, agissant sur la personne dans sa globalité (**Oranges et al., 1973 ; Abrassart, 1992**).

Les huiles essentielles possèdent des propriétés thérapeutiques variées :

- Remédient aux problèmes respiratoires.
- Améliorent la circulation sanguine.
- Aident le corps à traiter les impuretés.
- Diminuent la tension nerveuse (**Lemire, 2000**).

Soulagent la nervosité et les douleurs rhumatismales. Il semble que les huiles essentielles extraites de certaines aromatiques ont un rôle important dans notre vie soit physiologique ou bien thérapeutique, sans oublier le rôle biologique de ces huiles (inhibiteurs des germinations et protecteurs les plantes des prédateurs insectes, champignons (**Ponoel, 1992**).

### **3-7-Les domaines des utilisations des huiles essentielles**

#### **3-7-1-En alimentation**

Les huiles essentielles jouent un rôle capital dans l'aromatisation des aliments. En effet, elles donnent la flaveur aux condiments (poivre, gingembre) et aux aromatisants (menthe, anis, oranger, thym, laurier). A faible dose, certaines substances ont un effet favorable sur la digestion, ce qui explique leur utilisation en liquoristerie (essence d'anis ou de badiane). Les huiles essentielles entrent donc, pour leurs diverses propriétés, dans la composition des arômes employés de manière fréquente aujourd'hui dans tous les produits alimentaires comme les plats cuisinés ou prêts à l'emploi (**Poter, 2003**).

#### **3-7-2-En cosmétologie**

Beaucoup d'huiles essentielles ont des propriétés intéressantes dans le domaine de la cosmétologie. C'est le cas par exemple :

- du basilic et du romarin à propriétés tonifiantes.
- du romarin et du thym qui ont des propriétés antipelliculaires.
- de la rose et de la lavande qui stimulent la régénération des cellules dermiques.

Actuellement, on préfère utiliser des produits naturels qui sont censés ne pas avoir d'effets secondaires graves par rapport aux produits de synthèse. En effet, il ne faut pas oublier que « naturel » ne signifie pas non toxique.

#### **3-7-3-En thérapeutique**

Les huiles essentielles ont depuis longtemps été employées pour leurs effets thérapeutiques. Elles sont utilisées en particulier en raison de leurs vertus antibactériennes, telles l'action antiseptique des voies respiratoires des essences d'eucalyptus ou de niaouli. Elles sont administrées par massages, inhalations, vaporisation ou dans le bain (**Botton, 1999**).

## 4-Extraction des huiles essentielles

Après la récoltes, et suivant la partie de la extraire (plante entière, pétale de la fleur, feuilles, racine ou fruits). Le procédé d'extraction mis en œuvre est différent et par conséquent la composition de l'extrait en est affectée (**Garnero, 1976**).

Le choix du type d'extraction doit permettre de :

- retirer des végétaux des essences aromatiques avec le rendement le plus élevé
- conserver aussi intact que possible les plus délicats (**khelfane et Yousfi, 1987**).

Parmi les différents procédés d'extraction nous situons principalement :

### 4-1-La technique de la pression

Peut-être est-ce la plus ancienne : les Egyptiens utilisaient la pression à l'aide d'un sac pour extraire l'essence des pétales de fleurs. cette méthodes consistait à écraser les parties odorantes d'une plante fraîchement coupée puis à les enfermer dans un sac en lin que l'on tordait à l'aide de deux bâtons enfilés dans deux anneaux placés à l'extrémité du sac .l'essence filtrait à travers la toile et était recueillie dans un récipient placé en dessous (**Padrini et Lucheroni, 1996**).

### 4-2-Extraction par solvants

#### 4-2-1-Extraction par solvants volatile

Quant à l'extraction par solvants volatils, elle a l'inconvénient d'entraîner une récupération plus difficile des huiles essentielles, mais par ailleurs, elle a l'avantage de pouvoir traiter des végétaux présentant un pourcentage infime de principes odorants (**Chieji, 1982**).

Ce mode d'obtention qui conduit aux concrets et absolus est à proscrire pour les huiles essentielles à destination thérapeutiques. Cette technique est actuellement appliquée dans le monde entier, soit pour obtenir des produits que l'on ne peut extraire par un autre procédé, soit en vue de rendements bien supérieurs (**Henri, 1993**).

Les solvants les plus utilisés, sous réserves de législations restrictives particulières, Sont les hydrocarbures aliphatiques : éther de pétrole, hexane, mais aussi propane ou butane liquide (sous pression). Si le benzène est un bon solvant halogènes (dérivés chlorés et fluorés du méthane et de l'éthane) et à l'éthanol, ce dernier étant surtout utilisé pour l'obtention d'absolues et de réinoïdes lavés. Après l'extraction, le solvant est distillé. En fin d'opération, le solvant qui imbibe la masse végétale est récupéré injection de vapeur d'eau dans celle-ci. Le choix des solvants est influence par des paramètres techniques et économiques :

Sélectivité (pouvoir solvant à l'égard des constituant odorants) ; stabilité, inertie chimique, température d'ébullition pas trop élevée pour permettre son élimination totale, pas trop faible pour éviter les pertes et donc une élévation des couts ; sécurité de manipulation (**Bruneton, 1999**).

L'inconvénient majeur de l'extraction par les solvants est leur manque de sélectivité : de nombreuses substances lipophiles peuvent, de ce fait , se retrouver dans les concrètes (huiles fixes , phospholipides , caroténoïdes , certaines et les coumarines ) et imposer une purification ultérieure , nécessitant, ainsi , des procédés consécutifs laborieux afin d'obtenir un produit de pureté absolue .une autre inconvénient réside dans la toxicité des solvants : règles contraignantes d'utilisation , problèmes des résidus dans le produit final (**Bruneton, 1999**).

#### **4-3-Extraction par macération dans la graisse chaude**

La technique dite de la "digestion" se pratique à chaud, par immersion des organes végétaux dans le corps gras fondu. Le produit obtenu est une pommade florale (**Bruneton, 1993**).

Le lavage de la pommade par un alcool fort aboutit à un extrait alcoolique. L'élimination de l'alcool se fait, comme dans le cas d'enfleurage par concertation sous vide à basse température. On obtient ainsi un " absolu de macération " (**Benjilali, 2004**).

#### **4-4-Distillation**

La distillation convient aux huiles ayant une forte composante volatile et elle se fonde sur la caractéristique que possèdent ces composantes qui peuvent être facilement transportées par des particules de vapeur d'eau en mouvement (**Padrini et Lucheroni, 1996**).

La distillation reste la méthode la plus utilisée pour l'obtention des composés d'arôme du fait qu'elle produit des substances volatiles facilement analysables par chromatographie en phase gazeuse et exigeant une technologie relativement simple, donc un cout plus bas ainsi qu'une reproductibilité facilement contrôlable (**Benjilali,2004**).

La plupart des huiles essentielles sont obtenues par distillation, à l'exception des huiles essentielles d'hespéridés (citron, orange, etc.) et l'huile de cade (**belaiche, 1979**).

La vapeur pénètre les tissus de la plante et vaporise toutes les substances volatiles, une quantité suffisante de vapeur permet largement l'isolement des essences de plante. Il existe trois grands modes de distillation:

#### 4-4-1- l'hydro distillation

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

#### 4-4-2- Entraînement à la vapeur d'eau (ou Vapo-hydrodistillation)

Le matériel végétal, dans ce cas se trouve supporté par une grille ou une plaque perforée placée à une distance adéquate du fond de l'alambic. La partie inférieure de celui-ci est remplie d'eau. Le niveau de cette dernière doit permettre d'éviter tout contact entre l'eau et la plante (**Benjilali, 2004**).

Les particules de vapeur d'eau, se dirigeant vers le haut, font éclater les cellules contenant l'essence et entraînent avec elles les molécules odorantes. La vapeur passe ensuite à travers un récipient réfrigérant où la température diminue, provoquant le détachement des molécules huileuses des particules de vapeur, qui se condense en eau. L'huile et l'eau se séparent du fait de leur poids spécifique différent: l'huile flottera sur l'eau car elle est plus légère. A travers un robinet, on fait couler le distillat qui contiendra les composants hydrosolubles de l'essence (eau aromatique) et l'on obtient ainsi l'huile essentielle pure. Parfois, l'huile obtenues sont soumises à une distillation supplémentaire, appelée rectification, pour éliminer certaines substances particulièrement irritantes, comme c'est le cas pour le thym, ou bien elles sont redistillées à des températures différentes afin d'obtenir des constituants comme le camphre blanc (**Padrini et Lucheroni, 1996**).

Il est à noter qu'il est possible de travailler en surpression modérée afin de raccourcir le temps de traitement, limiter l'altération des constituants de l'huile essentielle et d'économiser l'énergie (**Bruneton, 1999**).

La distillation exerce une action non négligeable sur les caractéristiques des huiles essentielles, et les réactions d'hydrolyse sont parmi les plus importantes. C'est ainsi que qualitativement et quantitativement les huiles extraites par petites quantités au laboratoire sont différentes de celles obtenues industriellement (**Belaiche, 1999**).

#### 4-5-Distillation à la vapeur directe : "générateur séparé" ou "vapodistillation"

Cette méthode ressemble à celle décrite précédemment, sauf que cette fois il n'y a pas d'eau au fond de l'alambic. La vapeur saturée ou surchauffée à pression généralement supérieure est introduite au fond de l'alambic par un système de conduite et traverse la masse végétale de bas en haut. La vapeur provient d'une chaudière indépendante (**Benjilali, 2004**).

Les huiles essentielles obtenues par distillation ne représentent jamais exactement l'arôme et le parfum existant naturellement dans la plante .L'extraction, deuxième technique d'obtention des extraits aromatiques, peut permettre de résoudre certains problèmes de la distillation (**Benjilali, 2004**).

#### 5-Conservation des huiles essentielles

Les HE sont des substances très délicates, et s'altèrent facilement, ce qui rend leur conservation difficile. Les risques de dégradations sont multiples photoisomérisation, photocyclisation, coupure oxydative de propénylphénols, peroxydation des carbones et des compositions en cétones et alcools (limonène) (**Bruneton, 1999**).

Ces dégradations peuvent modifier leur propriétés s'elles ne sont pas enfermées dans des flacons propres et secs en aluminium, en acier inoxydable ou en verre teinté, à l'abri de la lumière et de la chaleur (**Bruneton, 1999 ; Valnet, 2000**).

# Chapitre III :

## Activité biologique

## 1-L'activité allélopathique

### 1-1-Définition de l'allélopathie

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**).

### 1-2-Histoire

Le terme d'allélopathie a été introduit pour la première fois par (Hans Molisch, scientifique autrichien, en 1937) pour décrire les interactions biochimiques néfastes et bénéfiques entre tous les types de plantes incluant les micro-organismes. Rice (1984), renforce cette définition dans sa monographie sur l'allélopathie (la première sur ce sujet) : « Tout effet direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante (micro-organismes inclus) sur une autre, par le biais de composés biochimiques libérés dans l'environnement » (**Rice, 1984**).

## 2-Allélopathie et compétition

Schoener (1983) divise la compétition en catégories, selon les mécanismes par lesquels s'exprime. L'une des catégories est la compétition chimique, (par la production de toxines qui agissent à distance); ce mécanisme est appelé l'allélopathie. Plusieurs travaux notoires ont étudiés les processus de cette interaction dont les travaux de Whittaker et Feeny (1971) Harborne (1982) ; Rice (1984) ; Putnam et Tang (1986) ; Gopal et Goel (1993) Seigler,(1996).

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 tigelle et de la radicule (coléoptile et coléorhize des poacées). Ces variations peuvent être observées aux stade post-levée sur le développement des pousses et des racines (**Kruse et al., 2000**).

## 3-Impacts directs et indirects sur la biodiversité

L'allélopathie explique en partie le caractère invasif de certaines espèces. Les invasions biologiques sont considérées comme la seconde cause de dégradation des écosystèmes et de régression de la biodiversité. A titre d'exemple, l'*Ailanthus altissima* (Faux-vernis du Japon) interagit en Amérique du Nord avec trois espèces autochtones

(*Acer rubrum*, *Acer saccharum* et *Quercus rubra*). *Acer rubrum* montre une réponse positive à la présence de l'envahisseur alors que les jeunes *Quercus rubra* ont une croissance inhibée en sa présence. Une espèce invasive peut donc fortement modifier le peuplement dans lequel est apparait, en inhibant le développement de certaines espèces, et en favorisant d'autres. *Acer rubrum* s'est fortement développé aux États-Unis au XXe siècle, peut-être en partie à cause de *Ailanthus altissima* (Gomez-Aparicio et Canham, 2008).

#### 4-Métabolites impliquées dans le phénomène de l'allélopathie

De nombreuses études notoires ont montrées que les composées chimiques impliquées dans les interactions allélopathiques entre végétaux dérivent de métabolismes secondaires des certaines plantes caractéristiques. Les études analytiques munies dans ce contexte ont rapportées la nature chimique de ces composées et leurs modalités d'action. Ces métabolites se rencontrent généralement en faible quantités et leur production peut être soit largement répandue soit limitée à certaines familles botaniques, ou à certains genres voir à certaines espèces particulières. De nombreux métabolites secondaires intervienne dans les mécanismes de défense végétaux vis-à-vis de phytophages ; servent à réduire l'impact des insectes ou des animaux prédateurs ou bien exercent d'autres fonctions de protection (Hopkins, 2003).

#### 5-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, actives ou passives ; volatilisation, exsudation racinaire, lessivage ou décomposition des résidus végétaux incluant les racines. La libération des 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).

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 (Bertin et al., 2003).

Le lessivage de tissus végétaux, principalement des feuilles, par la pluie, le brouillard ou la neige conduit à la dissolution et au transport des 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**).

Dans les situations naturelles, il est difficile de différencier l'importance relative de ces aspects. Ce phénomène d'allélopathie a été décrit chez les espèces de la famille des Astéracées (**Rice, 1984**).

# Chapitre IV :

## Matériel et méthodes

## 1-Matériel végétal

Les espèces utilisées sont *Ruta montana* (clus.) L. et *Satureja montana* L.

-*Ruta montana* (clus.) L. (la famille de Rutacées); leur nom vernaculaire c'est Elfadjal.

Cette plante est récolte dans l'année passée au Mejjadel qui situé au sud de M'sila

-*Satureja montana* L. (la famille de lamiacées) ; leur nom vernaculaire c'est zaàtra.

**1-1-Parties utilisées :** La partie utilisée est les feuilles des plantes

## 2-Zone de prélèvement des échantillons

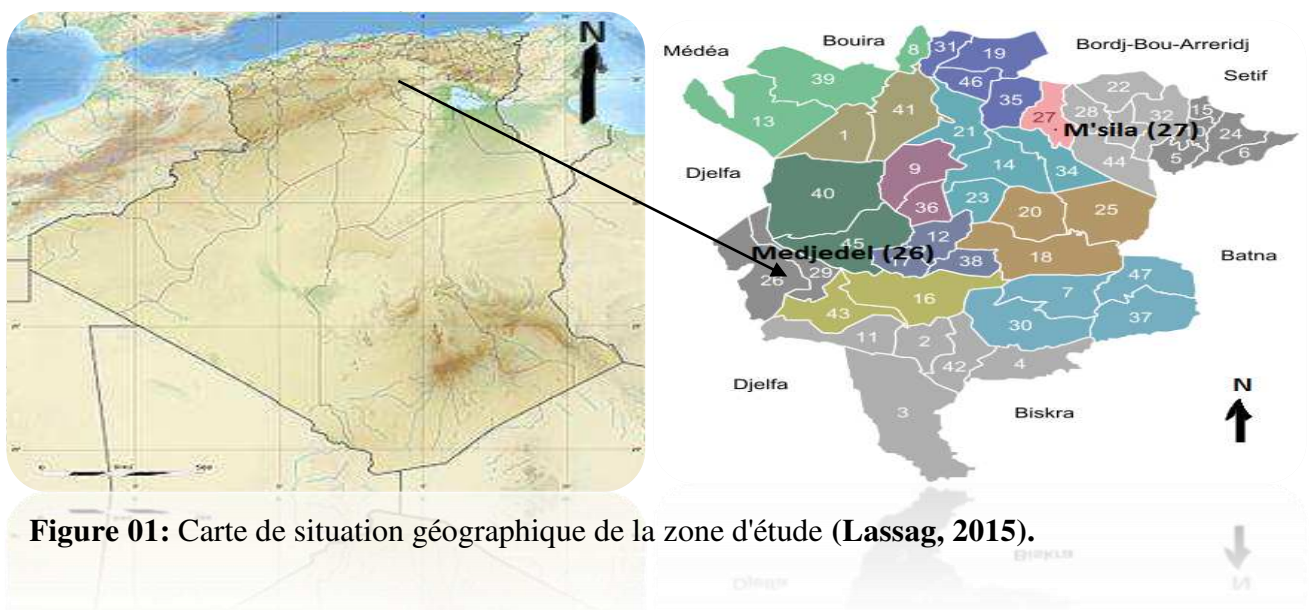
à 1955 Boudyin « Economie forestière Nord-africaine » classe la forêt domaniale de Medjedel dans la région forestière de l'Atlas Saharien.

La forêt de Medjedel appartient au relief de la zone montagneuse de S'hari caractérisé par une altitude variant entre 800m et 1400m, Elle est limitée au Nord par la terrasse d'oued Medjedel, au Nord-est Djebel Tamsa et Djebel Zeboudja, au Sud-est Dayat Enoufura et à l'Ouest la forêt de S'hari Guebli dans la commune de Sidi Baizid (Djelfa). On peut noter deux grandes formations végétales : la forêt et la steppe; La forêt constitue principalement de Pin d'Alep associé quelque fois au Chêne vert et la steppe qui est caractérisée par la dominance de trois espèces : Alfa, le Sparte et l'Armoise blanche.

Les principaux groupements caractérisant la forêt :

- Groupement Pin d'Alep à Chêne vert.
- Groupement Pin d'Alep à Romarin.
- Groupement Pin d'Alep à Genévrier de Phénicie.
- Groupement à sparte et groupement à Alfa.

**Les plantes accompagnatrices de ces groupements sont :** Le romarin, la globulaire, le thym, le Ciste de Montpellier, l'armoise blanche, et le diss.



**Figure 01:** Carte de situation géographique de la zone d'étude (Lassag, 2015).

### 3-Extraction des huiles essentielles

#### 3-1-Méthode d'Extraction (Hydrodistillation)

Peser chaque fois 40g des feuilles fraîches ensuite remplir le ballon de 500ml et ajouter 200ml d'eau distillée. Avec le Clvenger, pendant 3 heures récupérer l'huile essentielle dans des petites tubes taré et stockée à 4 C°, cette méthode est répétée plusieurs fois. Le matériel végétal est coupé en parties très fines (les feuilles) et soumises à l'hydrodistillation en se servant du dispositif d'extraction type Clvenger.



**Figure 02 :** Montage d'hydrodistillation.

#### 3-2-Rendement de l'extraction

Plusieurs d'exprimer le rendement en huile essentielle sont utilisées dans la littérature. Soit en rapportant en pour cent (%) la masse d'huile récupérée à la masse de la matière végétale sèche ou humide utilisée, soit en rapportant le volume d'huile essentielle recueillie pour 100g de matière végétale sèche ou humide utilisées.

Selon la norme **AFNOR(1986)**, le rendement en huile essentielle (**RHE**) est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue après l'extraction (**M'**) et la masse de la matière végétale utilisée (**M**) le rendement est exprimé en pourcentage, et il est donné par la formule suivante :

$$R\% = M'/M \times 100$$

Avec :

**M'** : masse d'huile essentielle récupéré (g).

**M**: masse de la matière végétale utilisée (g).

### 3-3- Etude phytochimique des huiles essentielles

Le but de cette étude permet de caractériser l'huile essentielle à partir de partie aérienne de (*Ruta montana* L. et *Satureja montana* L.). Fait des analyses qualitatives.

### 3-4-Analyses qualitatives

Par chromatographie sur couche mince (CCM) cette analyse permet de connaître la présence de quelque groupe chimique (tanins, polyphénols) dans notre huile essentielle. L'analyse des huiles essentielles par chromatographie sur couche mince (CCM, TLC en anglais) nous permet dans un temps d'avoir une idée sur les différents types de composés dans les huiles essentielles.

#### 3-4-1-Principe

Elle utilise, comme en chromatographie sur papier, le transfert d'une substance d'une phase vers une autre; une est fixe ou stationnaire, l'autre est mobile. Ce type de chromatographie fait donc intervenir la notion de partage, mais les phénomènes d'absorption y sont très importants.

Le support est étalé en une couche extrêmement mince, sur une plaque (en verre, ou en plastique, voire en aluminium).

Le support est un sel, un oxyde ou un hydroxyde. Il possède, en règle générale, un assez fort pouvoir adsorbant vis-à-vis des produits organiques (**Kamoun, 1977; www.cité-sciences.fr, 2007**).

#### 3-4-2-Méthode

L'analyse de chromatographie se fait généralement sur un plaque de silice (silicagel 60 F254, de 0.25mm d'épaisseur) déposées sur un plaque d'aluminium, cette phase appelée la phase stationnaire. Après la préparation de plaque de silice on déposées des gouttes des huiles essentielles sur les lignes de dépôt ensuite séchée cette gouttes par l'utilisation de séchoir puis posé sur des déférentes systèmes

(**Belkessam, 2017**).

Système solvant 01: Chloroforme – acétate d'éthyle (8:2; V, V)

Système solvant 02: Méthanol – l'eau (9:1; V, V)

Système solvant 03: Chloroforme – Méthanol (9:1; V, V)

Système solvant 04 : Acétate d'éthyle – n- hexane (4:1; V, V)

Après la migration des composantes des huiles essentielles sur CCM sont séchées et observer sur l'UV à 366nm, puis sur 366nm les substances son apparait se formes des pointes clair sous l'UV. Ensuite mesures l' $R_f$  pour identifiées le nom de ces substances avec la comparaison des  $R_f$  référentielles.

La valeur du  $R_f$  est définit comme :

**$D_i$**  : distance entre l'origine et la tâche du produit après élution.

**$R_f = D_i/D_s$**  où

**$D_s$**  : distance entre l'origine et le font solvant après élution.

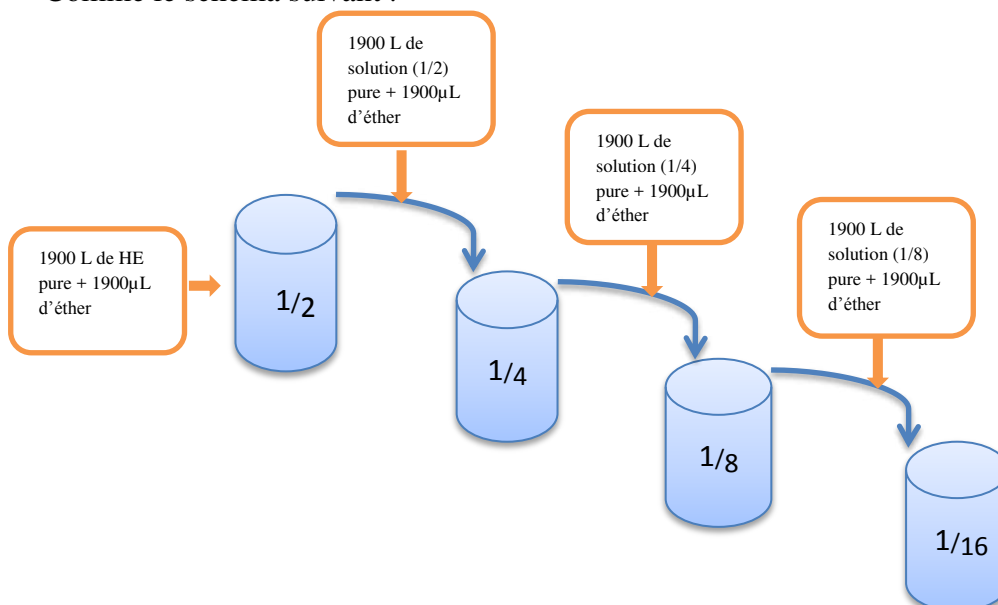
#### 4-Expérimentation au laboratoire

La préparation de deux huiles essentielles de ces plantes et les tests de germination ce fait dans laboratoire de département de biologie au l'université de Mohamed Boudiaf-M 'sila.

##### 4-1-Les préparations des déférentes concentrations des huiles essentielles

On préparées 4 tubes en verre stériles (1/2, 1/4, 1/8, 1/16); le premier contient 1900  $\mu$ l d'huiles essentielle et 1900  $\mu$ l de diluent (d'éther). Ensuite on ajoute dans le deuxième tube (1/4) 1900  $\mu$ l du premier tube (1/2) et 1900  $\mu$ l d'éther, agité jusqu'à l'homogénéité. On même procédure répète l'autre concentration jusqu'à (1/16).

Comme le schéma suivant :



#### 4-2-Préparation des disques

On a coupé le papier de wattman en disque de 88mm, ces disques doivent couper régulièrement pour couvrir la surface des boites de pétries

#### 4-3-La récolte des graines

Pour étudier l'effet d'HE sur la germination de quelque plante céréalière on a fait un test sur deux variétés de blé dur ; *Triticum durum* L. (Waha et MBB) à partir le centre d'ITGS et les plantes adventices qui vivent aux mêmes champs comme suite :

- *Hordeum murinum* L. (L'orge des rats), famille : *Poaceae*.
- *Bromus rigidus* Roth. (Brome rigide), famille : *Poaceae*.
- *Aegilops ventricosa* L. (Aegilops) famille : *Poaceae*.
- *Silybum marianum* L. (chardon-Marie), famille : *Astéracées*.
- *Inula viscosa* L. (Inule visqueuse) famille, *Astéracées*.

Ces espèces sont considérer comme des problèmes primordiaux dans les cultures céréalières en région méditerranéenne.

#### 4-4- Les tests de germination

Tous les tests de germination se fait dans des boites de pétries plastiques à diamètres 90mm et 13 mm à hauteur avec l'utilisation des disques de papier égal au diamètre de boites ensuite numérotés ces boites et aussi sert les petites coupes (aluminium) qui replier par les HE avec déférents concentrations.

Nous avons utilisé 15 boites de pétries pour tester l'effet d'HE sur la germination de chaque espèce.

Les trois première sont considéré comme des témoins ; sans huile essentielle et les autres avec déférents concentration des huiles essentielles.

A l'aide d'une pipette graduée nous avons introduit 5 ml d'eau distillé dans chaque boite de pétri et déposé 10graines les boites sont recouvertes immédiatement. Nous avons choisie des graines saines. Lisser les 3 boites de pétri comme témoin ensuite ajouter les déférentes concentrations des huiles essentielles à les autres.

#### 4-5-Incubation

Nous avons faire tous les tests des germinations durant (20/02/2017). Pour cela, utilisés une incubatrices température.

#### 4-6-Mesuré les longueurs racinaires et aériennes (LPR, LPA)

Après la détermination de nombres des graines germes dans chaque boites de pétries puis mesures la langueur de partie aérienne(LPA) et racinaire(LPR); ont commencé la mesure jusqu'à après la formation de coléoptile et coléorhize successivement.

#### 5-Analyse statistiques des données

Le pourcentage de germination des graines pour chaque boite de pétri est déterminé selon la formule suivante :

$$PG\% = \text{nombre des graines qui germent} / 10 \times 100$$

Où:

**PG:** pourcentages de germination.

Pour faire la comparaison entre les deux huiles essentielles pour chaque espèce. On peut utiliser ces paramètres en pourcentage d'inhibition. Les conversions sont effectuées selon les formules utilisées par **Chung et al., (2003); Dhima et al., (2006) in Benmeddour (2006).**

$$\%I = [(\text{témoin} - \text{extrait}) / \text{témoin}] \times 100$$

**%I :** Pourcentage d'inhibition par rapport le témoin.

**Témoin :** Moyenne des 3 répétitions du témoin.

**Extrait :** Pourcentage de germination, la longueur de la LPR et LPA de chaque boite traitée par l'extrait aqueux, ou traitée par HE.

Le I% de chaque variable (la germination, la langueur, de la racine et la longueur de la partie aérienne) est calculé séparément, tel que:

IG% : Pourcentage d'inhibition de germination (G).

ILG% : Pourcentage d'inhibition de la longueur de racine (LR).

ILPA%: Pourcentage d'inhibition de la longueur de la partie aérienne (LPA).

# Chapitre V :

## Résultat et discussion

## 1. Résultat

### 1.1. Extraction des huiles essentielles

#### 1.1.1. Rendement

Selon la norme **AFNOR (1986)**, le rendement en huile essentielle (**RHE**) est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue après l'extraction (**M'**) et la masse de la matière végétale utilisée (**M**) le rendement est exprimé en pourcentage, il est donné par la formule suivante :

$$\text{RHE \%} = \text{M}'/\text{M} \times 100$$

Avec :

**M'**: Masse d'huile essentielle récupéré (g).

**M** : Masse de la matière végétale utilisée (g).

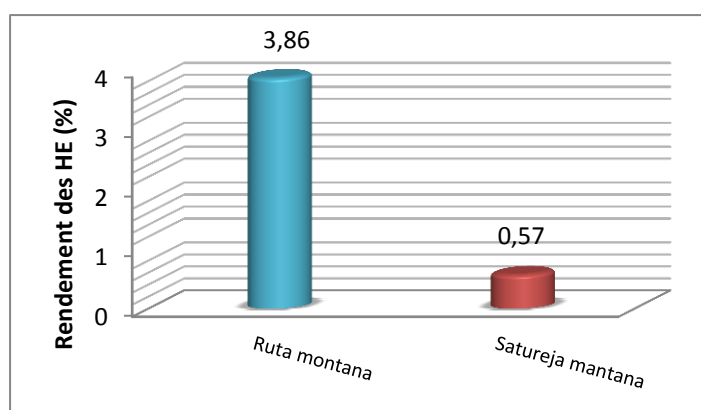
Le rendement d'huiles essentielles de *Ruta montana* L.

$$\text{RHE}(\%) = (2,82/73) \times 100 \longrightarrow \text{RHE} = 3,86 \%$$

Le rendement d'huiles essentielles de *Satureja montana* L. :

$$\text{RHE}(\%) = 0,515/90 \times 100 \longrightarrow \text{RHE} = 0,57 \%$$

Le rendement d'huiles essentielles de la partie aérienne du *Ruta montana* L. et *Satureja montana* L. est de l'ordre (3,86 et 0,57) successivement où le premier de couleur transparent avec une odeur fétide et l'autre de couleur jaunâtre à une odeur aromatique



**Figure 03** : Rendement d'huiles essentielles obtenues par hydrodistillation des plantes *Ruta montana* L. et *Satureja montana* L.

## 1-2-Analyse chromatographiques

### 1-2-1-Chromatographie analytique sur couche mince (CCM)

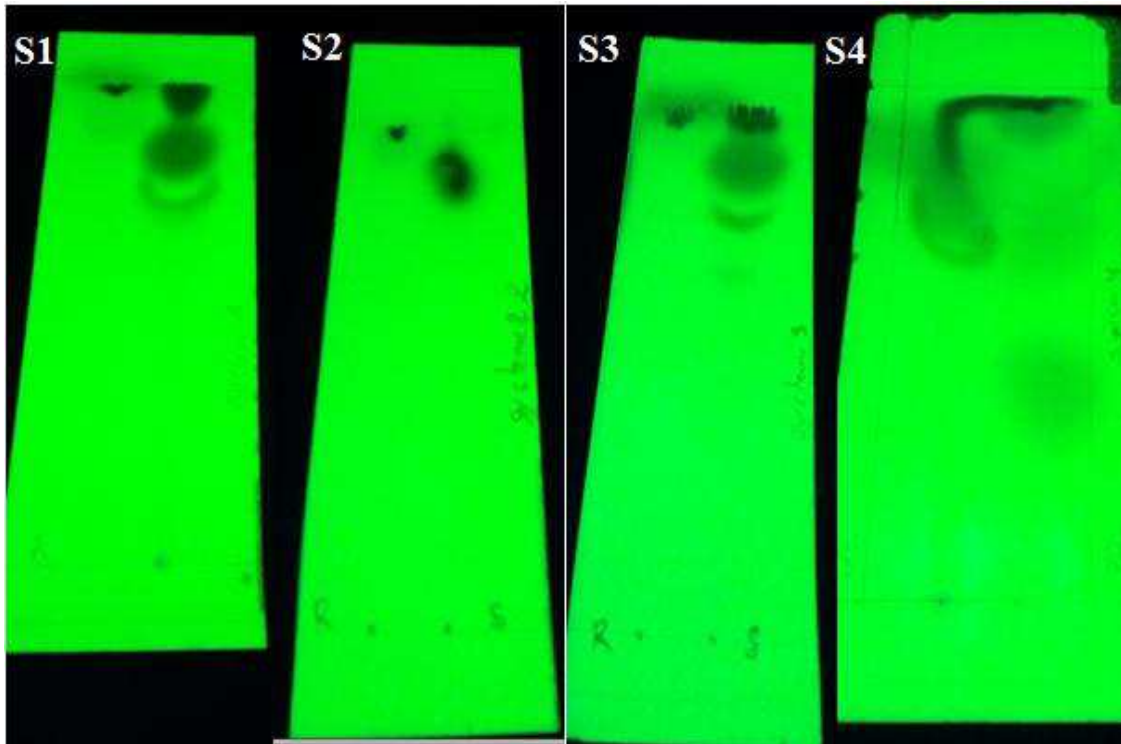
Pour la détermination partielle des éléments qui constituent les huiles essentielles des plantes *Ruta montana* L. et de *Satureja montana* L. par la chromatographie sur couche mince (CCM) a été réalisée. Ont permis d'avoir une bonne séparation et une visibilité des spots. Les résultats de la chromatographie sur couche mince de notre HE des plantes *Ruta montana* L. et de *Satureja montana* L. Il s'agit des informations sur les facteurs de rétention (Rf) des constituants chimiques, leur comportements à la lumière UV (365nm), et leur coloration.

**Tableau 04:** Résultat d'analyse chromatographie du *Ruta montana* L. Sur couche mince

Système	Nombre des spots	Rf (nm)	Couleur
01	2	7,5/8 = 0,93 7,8/8 = 0,97	Transparent Transparent
02	1	7,7/8 = 0,96	Transparent
03	1	7,7/7,8 = 0,98	Transparent
04	3	3,5/7,5 = 0,46 5,5 /7,5 = 0,73 7/7,5 = 0,93	Transparent Transparent Transparent

**Tableau 05:** Résultat d'analyse chromatographie du *Satureja montana* L. sur couche mince

Système	Nombre des spots	Rf (nm)	Couleur
01	3	5,6/8 = 0,7 6,7/8 = 0,83 7,5/8 = 0,93	Jaune Brun Gris
02	2	6,5/8 = 0,81 7,7/8 = 0,96	Brun
03	4	5,5/7,8 = 0,7 6,3/7,8 = 0,8 7,2/7,8 = 0,92 7,7/7,8 = 0,98	Jaune Brun Jaune
04	1	6/7,5 = 0,8	Brun



**Photo 03 :** Quatre systèmes utilisée dans l'analyse de CCM.

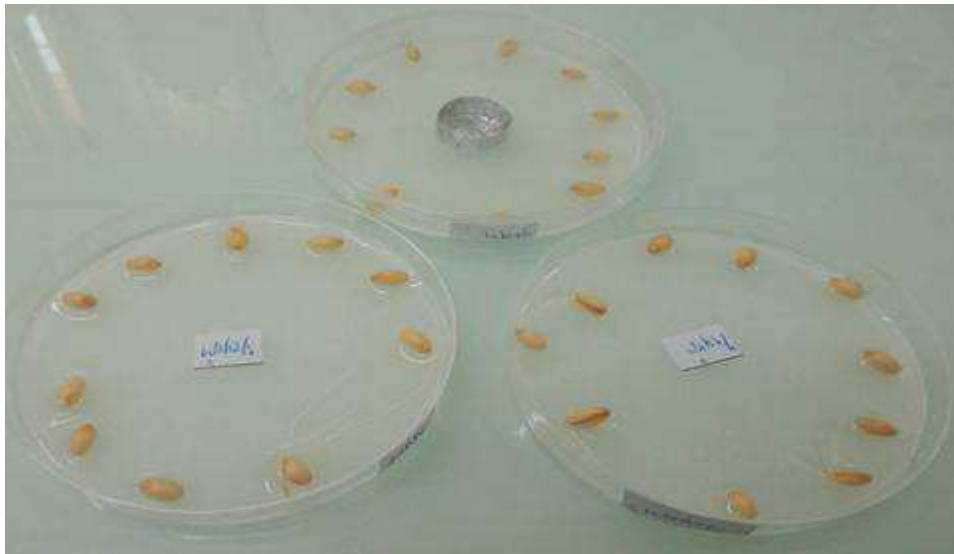
Dans l'analyse de chromatographie d'HE *Ruta montana L.* on trouve que dans le système 4 la majorité des composants où, on remarque trois constituants et dans un système 1, deux composants par contre dans les autres systèmes (2-3) indique un seul composant ; On remarque la majorité des composants des HE *Satureja montana L.* Apparaître dans le système 3 (4 composant) et en deuxième ordre le système 01 par trois éléments mais dans les systèmes 02 et 04 deux composants.

### 1-3-Activités allélopathiques

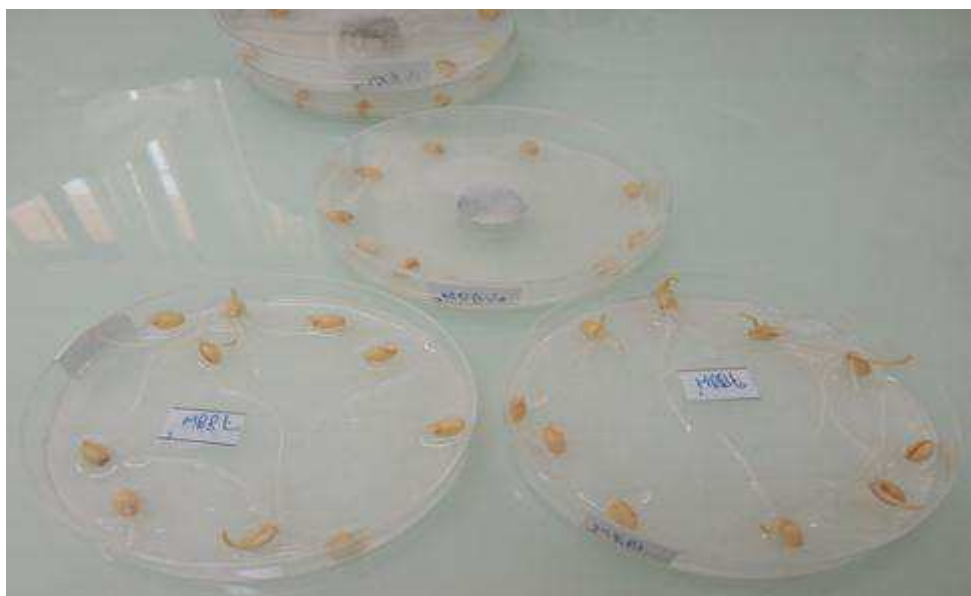
#### 1-3-1-Les tests finaux de germinations

##### 1-3-1-1-Détermination des pourcentages de germination

Après la fin de l'expérience pendant 10 jours d'incubation on peut déterminer le pourcentage de germination :



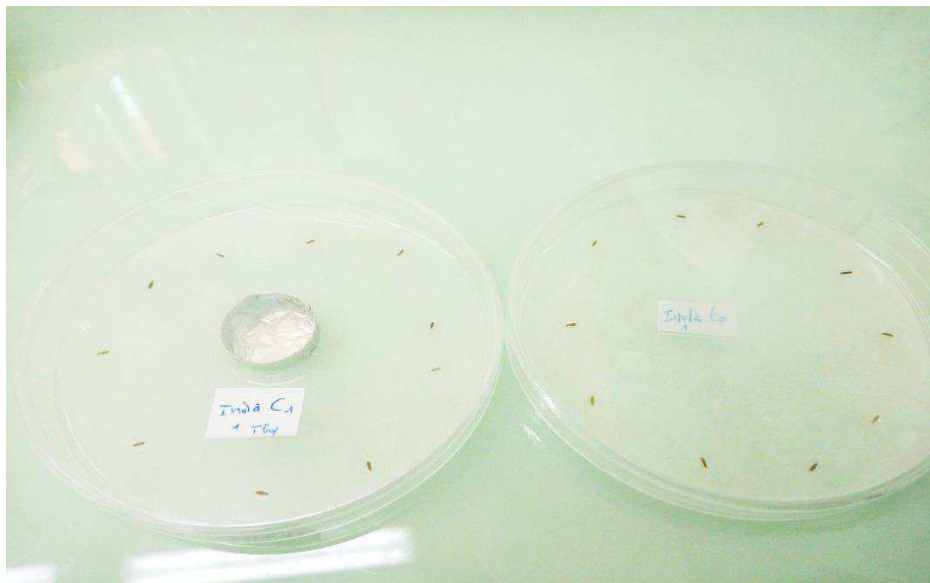
**Photo 04 :** Graines de *Triticum durum* L. (Waha), de témoin et d'autre traitées par l'HE de *Satureja montana* L. à concentration  $C_1$ .



**Photo 05 :** Graines de *Triticum durum* L. (MBB), de témoin et d'autre traitées par l'HE de *Satureja montana* L. à concentration  $C_1$ .



**Photo 06 :** Graines *Hordeum murinum* L. (l'orge des rats) une boîte de pétré témoin et des autres traitées par l'HE de *Satureja montana* L.



**Photo 07 :** Graines *Inula viscosa* L. (Inule visqueuse) une boîte de pétré témoin et d'autres traitée par l'HE de *Satureja montana* L.



**Photo 08 :** Graines *Aegilops ventricosa* L. (Aegilops) une boîte de pétré témoin et des autres traitées par l'HE de *Ruta montana* L.

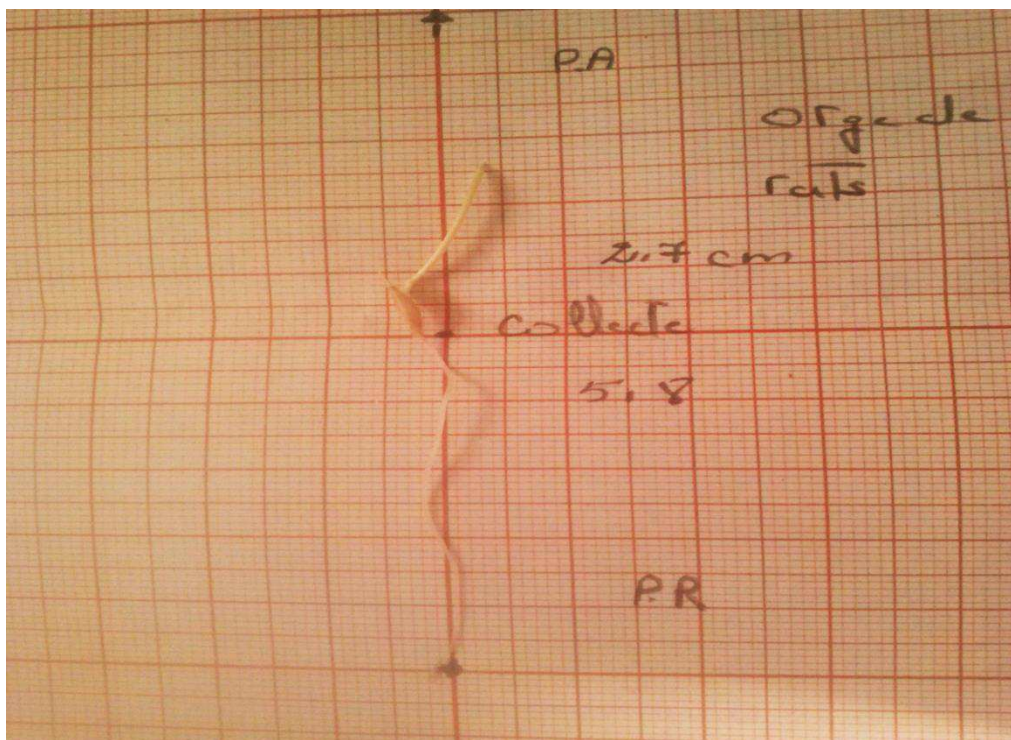


**Photo 09 :** Graines *Bromus rigidus* Roth. (Brome rigide) une boîte de pétré témoin et Les autres traitées par l'HE de *Ruta montana* L.

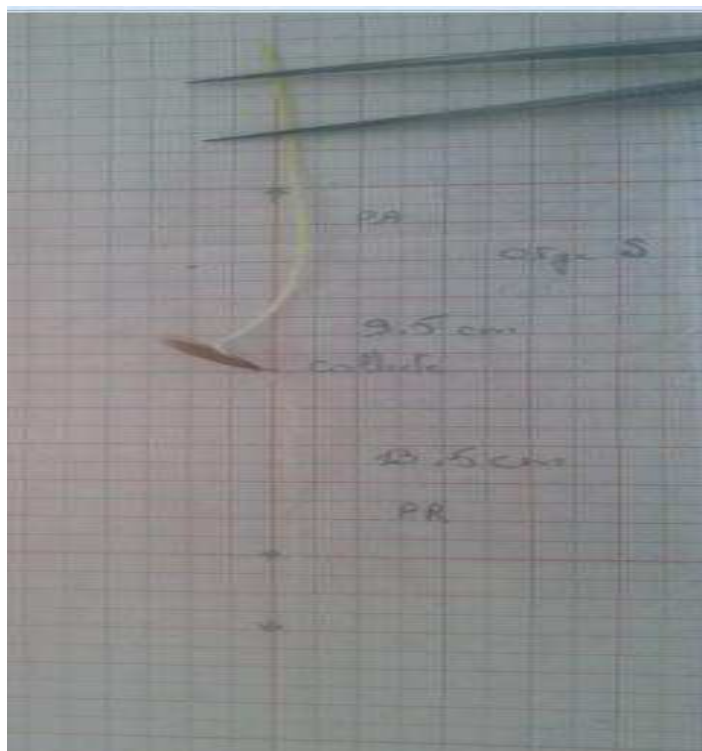


**Photo 10 :** Graines *Silybum marianum* L. (Le chardon-Marie) une boîte de pétrole témoin et les autres traitées par l'HE de *Ruta montana* L.

### 1-3-1-2-Mesures la longueur des parties aériennes et la longueur des racines



**Photo 11:** Mesures la longueur des parties aériennes et la longueur des racines *Hordeum murinum* L. (l'orge des rats), qui traitées par l'HE de *Satureja montana* L.



**Photo 12 :** Mesures la longueur des parties aériennes et la longueur des racines *Bromus rigidus Roth.* Qui traitées par l'HE de *Ruta montana L.*

#### 1-4-Résultats d'analyses statistiques du (IG, IPA et IPR)

Les résultats des analyses statistiques de (IG, IPA et IPR), comportent l'analyse de germination des plantes cultivées et des mauvaises herbes céréalières, traitées par les différentes concentrations des huiles essentielles de deux plantes, *Ruta montana L.* et *Satureja montana L.*

Les résultats sont vérifiés par le test statistique (ANOVA) à l'aide de l'analyse de la variance d'HE de *Ruta montana L.* et *Satureja montana L.* Sur la germination des sept espèces.

##### 1-4-1-Pourcentage d'IG, IPR et IPA

Le pourcentage d'inhibition, explique la capacité d'HE à inhiber la germination des graines ou bien la longueur de la partie aérienne et la longueur de la partie raciner.

$$\% I = [(Témoin - extrait) / Témoin] \times 100$$

**%I:** Pourcentage d'inhibition par rapport au témoin.

**Témoin :** Moyenne des 3 répétitions du témoin.

**Extrait :** Pourcentage de germination ou la longueur de la LR ou la LPA de chaque boîte traitée par l'Huile essentielle.

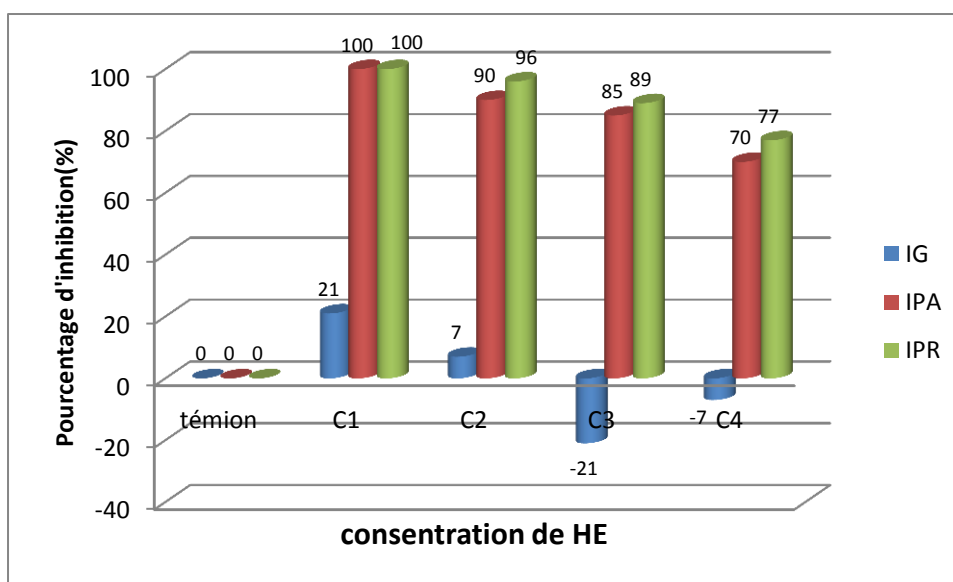
Le % I de chaque variable (la germination, la longueur de la racine et la longueur de la partie aérienne) est calculé séparément, tel que :

% IG : Pourcentage d'inhibition de germination (G).

% ILR : Pourcentage d'inhibitions de la longueur de la racine (LR).

% ILPA : Pourcentage d'inhibition de la longueur de la partie aérienne (LPA).

Les figures suivantes démontrées l'effet d'HE sur le pourcentage de germination, la longueur de la LPA et la LR.



**Figure 04 :** L'effet allélopathique d'huile essentielle de *Ruta montana* L. sur la (G, LPA et LR) de *Triticum durum* L. (Waha).

**1-4-1-1-L'effet allélopathique d'huile essentielle de *Ruta montana* L. sur (G), (LPA) et (LR) de *Triticum durum* L. (Waha).**

#### L'effet sur la germination

L'HE de *Ruta montana* L. à concentration C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub> présente le seuil d'inhibition ; plus de 21% et 7%. Et Pour C<sub>3</sub> et C<sub>4</sub> stimule légèrement la germination (Fig. 4).

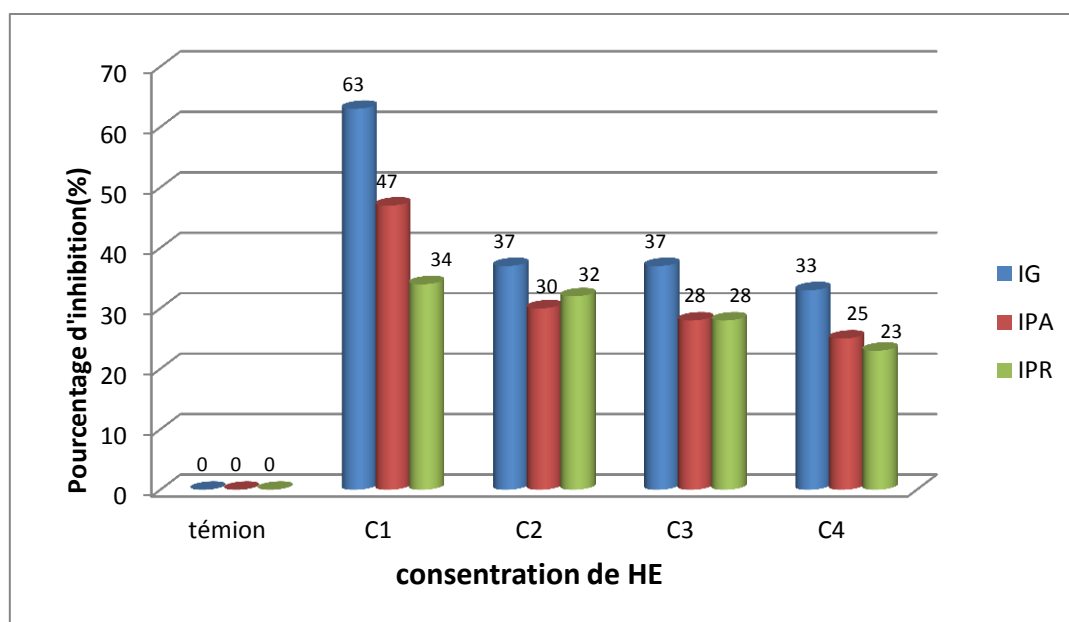
### L'effet sur la longueur de la partie aérienne

Nous avons observé qu'aux concentrations le plus inhibitrices de LPA sont C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub> ; à pourcentage de 100% et 90%. Et en degré moins d'inhibition C<sub>3</sub> et C<sub>4</sub> à pourcentage de 85% et 70% (Fig. 4).

### L'effet sur la longueur de la racine

Nous remarquons que les pourcentages d'inhibition le plus élevés de la LPR sont C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub> ; à pourcentage de 100% et 96%. Et pourcentages d'inhibition le faible d'inhibition C<sub>3</sub> et C<sub>4</sub> à pourcentage de 89% et 77% (Fig. 4).

A partir les résultats obtenues de Fig.4, montre que l'HE de *Ruta montana* L. peut agir négativement sur PG de Waha dans la concentration C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub>, mais jeu un rôle de stimulateur ou niveau de C<sub>3</sub> et C<sub>4</sub>. Par contre au l'état de croissance jeu un rôle de inhibiteur selon le degré de concentration.



**Figure 05 :** Effet allélopathique d'huile essentielle de *Ruta montana* L. sur (G, LPA et LR) de *Triticum durum* L. (MBB).

### 1-4-1-2-L'effet d'huile essentielle de *Ruta montana* L. sur (G, LPA et LR) de *Triticum durum* L. (MBB)

#### L'effet sur la germination

L'HE de *Ruta montana* L. à concentration C<sub>1</sub> présente le seuil d'inhibition ; plus de 63%. Pour C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> et C<sub>4</sub> A moyenne d'inhibition environ de 37%, 37% et 33% (Fig. 5).

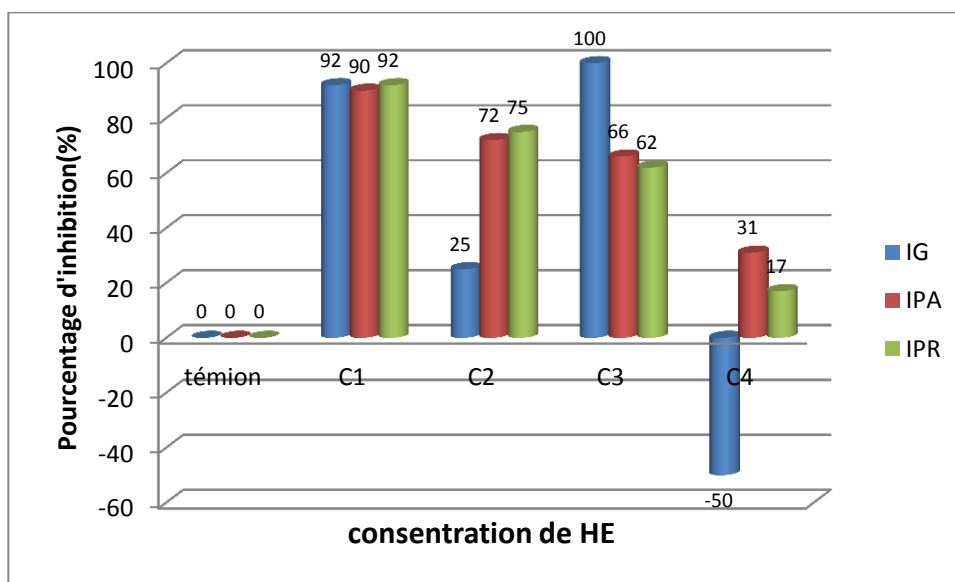
#### L'effet sur la longueur de la partie aérienne

Nous avons observé qu'aux les concentrations le plus inhibitrices de LPA sont C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub> ; à pourcentage de 47% et 30%. Et en degré moins d'inhibition C<sub>3</sub> et C<sub>4</sub> à pourcentage de 28% et 28%(Fig. 5).

#### L'effet sur la longueur de la racine

Nous remarquons que les pourcentages d'inhibition le plus élevées de la LPR sont C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub> ; à pourcentage de 34% et 32%. Et faible d'inhibition aux C<sub>3</sub> et C<sub>4</sub> à pourcentage de 28% et 23% (Fig. 5).

Les résultats obtenus montre que L'HE de *Ruta montana* L. inhibe la germination et la croissance, selon le degré de concentration de plus vers le moins concentre.



**Figure 06 :** Effet allélopathique d'huile essentielle de *Ruta montana* L. sur la (G, LPA et LR) de *Silybum marianum* L.

### **1-4-1-3-L'effet allélopathique d'huile essentielle de *Ruta montana* L. sur la (G, LPA et LR) *Silybum marianum* L. (chardon-Marie)**

#### **L'effet sur la germination**

L'HE de *Ruta montana* L. à concentration C<sub>3</sub> et C<sub>1</sub> présente le seuil d'inhibition ; plus de 100% et 90%. Et Pour C<sub>2</sub> est faible inhibition, ne dépasse pas 25%. Mais, C<sub>4</sub> est considéré comme un stimulateur de germination (Fig.6).

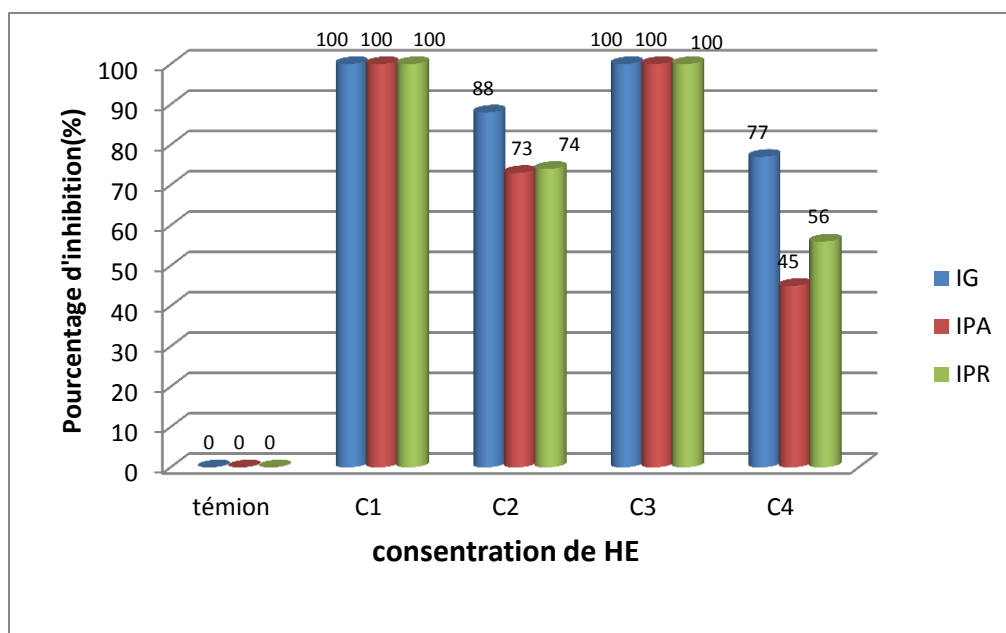
#### **L'effet sur la longueur de la partie aérienne**

Nous avons observé que la concentration le plus inhibitrice de LPA est C<sub>1</sub> à pourcentage de 90%. Et en degré moins d'inhibition C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> et C<sub>4</sub> à pourcentage de et 72%, 66% et 31% (Fig. 6).

#### **L'effet sur la longueur de la racine**

Nous remarquons que les pourcentages d'inhibition le plus élevées de la LPR sont C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub> ; à pourcentage de 92% et 75%. Et un faible inhibition au C<sub>3</sub> a un pourcentage de 62% . Et très faible d'inhibition à C<sub>4</sub> est 17% (Fig.6).

L'analyse des résultats indique que L'HE de *Ruta montana* L. possède un effet inhibiteur sur la germination de Chardon-Marie dans C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> et C<sub>3</sub>, mais dans C<sub>4</sub> joue un rôle de stimulateur. Et inhibe la longueur de la partie aérienne et la longueur de la racine selon la graduation de concentration.



**Figure 07 :** Effet allélopathique d'huile essentielle de *Ruta montana L.* sur la (G, LPA et LR) d'*Inula viscosa L.*

#### **1-4-1-4-L'effet allélopathique d'huile essentielle de *Ruta montana L.* sur la G, la LPA et la LR *Inula viscosa L.* (Inule visqueuse)**

##### **L'effet sur la germination**

L'HE de *Ruta montana L.* à concentration C<sub>1</sub> et C<sub>3</sub> présentent le seuil d'inhibition ; environ de 100% et 100%. Pour C<sub>2</sub>, C<sub>4</sub> a moins degré d'inhibition presque de 87%,77% (Fig. 7).

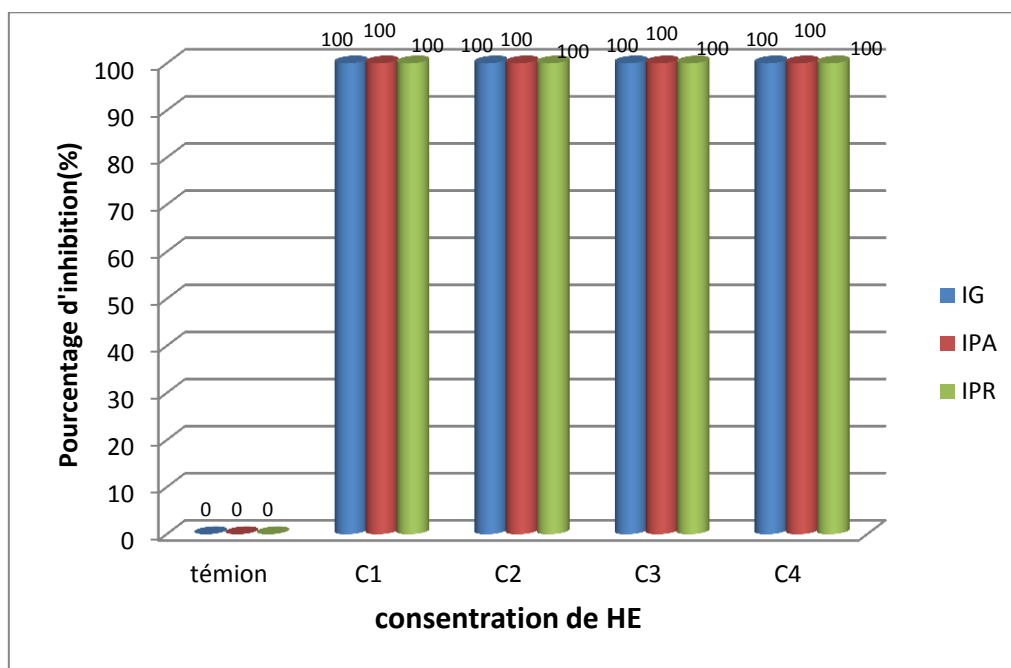
##### **L'effet sur la longueur de la partie aérienne**

Nous avons observé qu'aux les concentrations les plus inhibitrices de LPA sont C<sub>1</sub> et C<sub>3</sub> à pourcentage de 100%, 100%. Et en degré moins d'inhibition C<sub>2</sub> et C<sub>4</sub> à pourcentage de et 73% et 45% (Fig. 7).

##### **L'effet sur la longueur de la racine**

Nous remarquons que les pourcentages d'inhibition le plus élevées de la LPR sont C<sub>1</sub> et C<sub>3</sub> ; à pourcentage de 100% et 100%. Et le pourcentage d'inhibition à moins degré C<sub>2</sub> et C<sub>4</sub> à pourcentage de 74% et 56% (Fig.7).

Suivant les résultats obtenus exprimé que l'HE de *Ruta montana L.* empêche la germination et la croissance de la plante d'*Inula viscosa L.* aux concentrations C<sub>1</sub> et C<sub>3</sub>, et dans les C<sub>2</sub> et C<sub>4</sub> inhibe le développement d'*Inula viscosa L.*



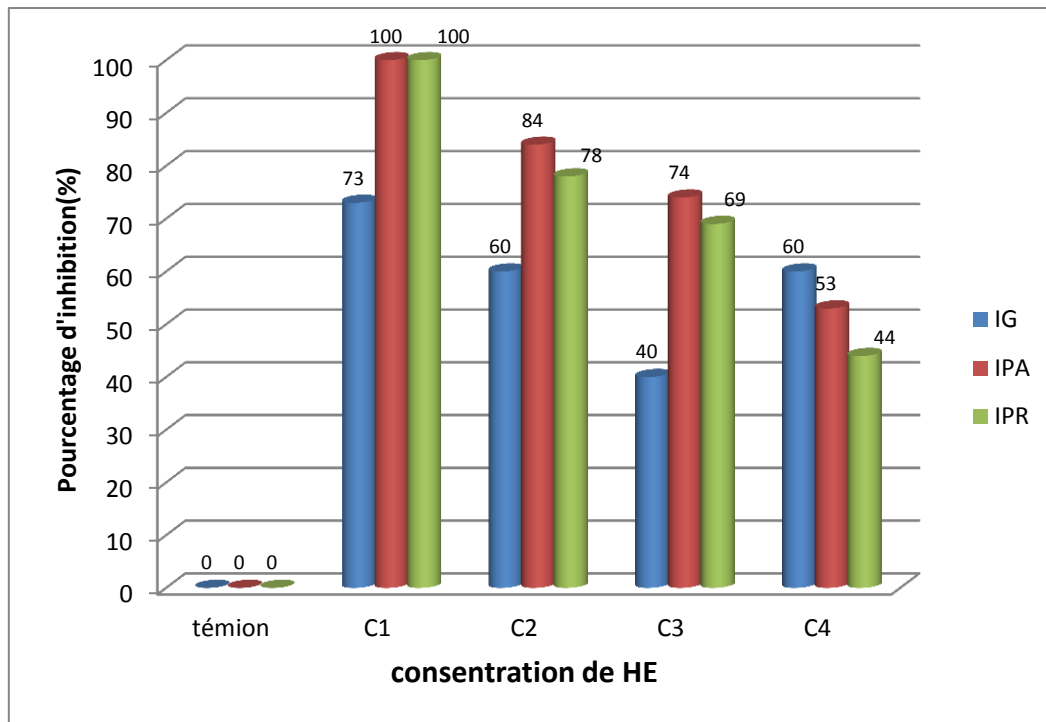
**Figure 08 :** L'effet allélopathique d'huile essentielle de *Ruta montana L.* sur la G, la LPA et la LR de *Bromus rigidus Roth.*

#### **1-4-1-5-L'effet allélopathique d'huile essentielle de *Ruta montana L.* sur la G, la LPA et la LR de *Bromus rigidus Roth.* (Brome rigide)**

##### **L'effet sur la germination, la longueur de la partie aérienne et la longueur de la racine**

L'HE de *Ruta montana L.* inhibe fortement la germination et le développement de brome rigide avec les différentes concentrations (Fig.8).

Le résultat obtenu prouve que l'HE de *Ruta montana L.* empêcher totalement la germination et le développement de brome rigide avec les différentes concentrations(Fig.8).



**Figure 09 :** L'effet allélopathique d'huile essentielle de *Ruta montana L.* sur la(G, LPA et LR) d'*Aegilops ventricosa L.*

#### 1-4-1-6-L'effet allélopathique d'huile essentielle de *Ruta montana L.* sur la (G, LPA et LR *Aegilops ventricosa L.*

##### L'effet sur la germination

L'HE de *Ruta montana L.* à concentration C<sub>1</sub> présente le seuil d'inhibition ; plus de 73%. Pour C<sub>2</sub> et C<sub>4</sub> sont le même effet environ 60%. Et C<sub>3</sub> à faible effet ne dépasse pas 40%. (Fig.9)

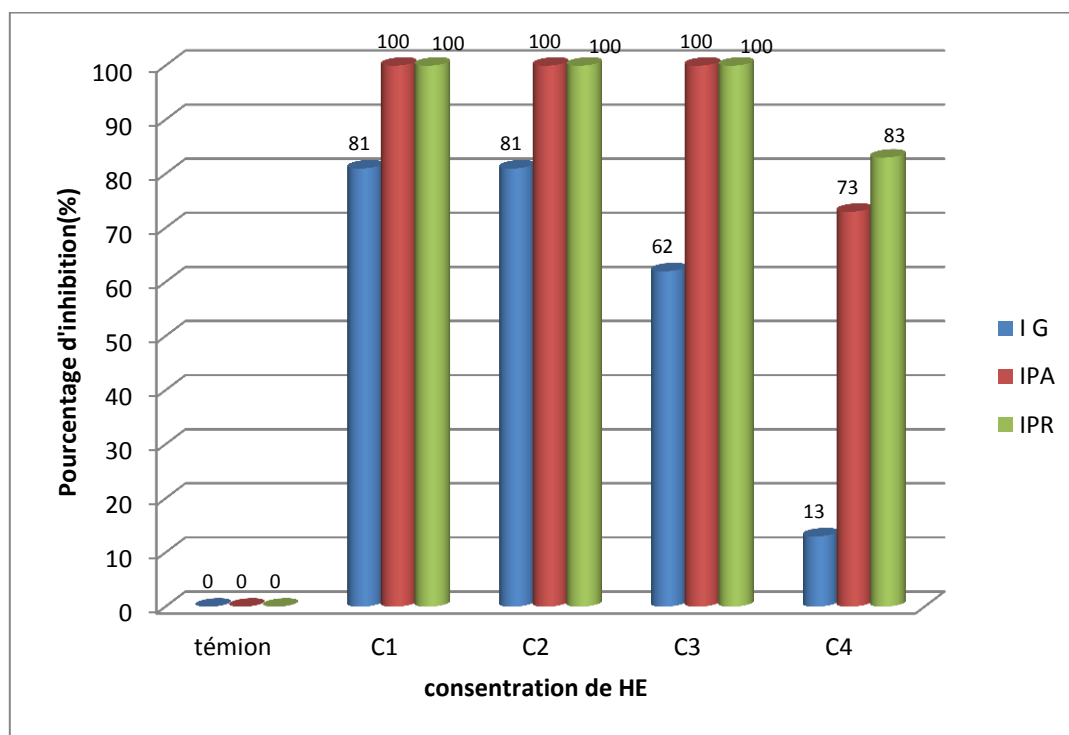
##### L'effet sur la longueur de la partie aérienne

Nous avons observé qu'aux la concentration C<sub>1</sub> inhibe totalement la croissance de LPA. Pour C<sub>2</sub> et C<sub>3</sub> à pourcentage de 84% et 74%. Et en degré moins d'inhibition la concentration C<sub>4</sub> à pourcentage de et 53% (Fig. 9).

##### L'effet sur la longueur de la racine

Nous remarquons que la concentration C<sub>1</sub> inhibe totalement la croissance de LPR. Pour C<sub>2</sub> et C<sub>3</sub> à pourcentage de 78% et 69%. Et en degré moins d'inhibition la concentration C<sub>4</sub> à pourcentage de et 44% (Fig. 9).

Afin d'analyse de l'effet d'HE de *Ruta montana* L. sur la plante *Aegilops*, permet dit que l'HE de *Ruta montana* L. a un effet d'inhibition de germination dans les différentes concentrations, mais empêcher la croissance des plantules à concentration C<sub>1</sub> et quand la concentration décroît le pourcentage d'inhibition réduit.



**Figure 10 :** Effet allélopathique d'huile essentielle de *Satureja montana* L. sur la (G, LPA et LR) *Triticum durum* L. (Waha).

#### 1-4-1-7-L'effet d'huile essentielle de *Satureja montana* L. sur *Triticum durum* L. (Waha).

##### L'effet sur la germination

Au vu des résultats de figure 10, Il ressort un effet inhibiteur de la germination d'HE de *Satureja montana* L. à des concentrations C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub> présentent le seuil d'inhibition ; plus de 81% et 81%. Pour C<sub>3</sub> à moins effet environ 62%. Et C<sub>4</sub> à faible effet ne dépasse pas 13%. (Fig.10).

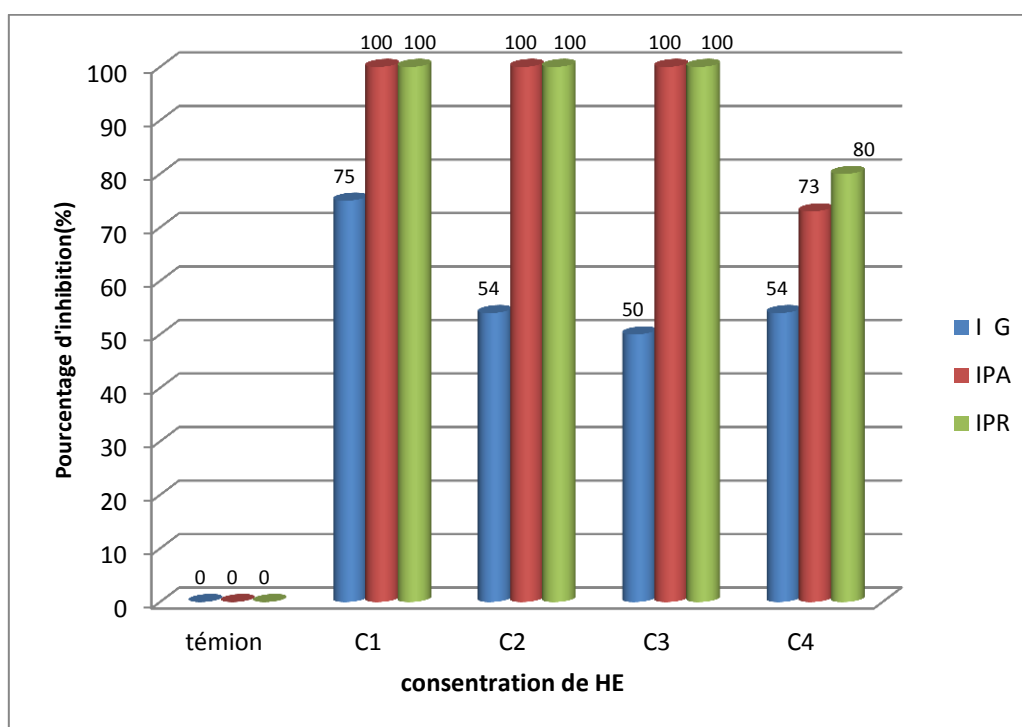
### L'effet sur la longueur de la partie aérienne

Nous avons observé que l'HE de *Satureja montana L.* A concentrations C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> et C<sub>3</sub> inhibe totalement la croissance de LPA. Par le même pourcentage de 100%. Et en degré moins d'inhibition la concentration C<sub>4</sub>, à pourcentage de 73% (Fig. 10).

### L'effet sur la longueur de la racine

Nous remarquons que l'HE de *Satureja montana L.* A inhibitions totalement sur la croissance de LPA. Pour C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> et C<sub>3</sub> à pourcentage de 100%. Et en degré moins d'inhibition a la concentration C<sub>4</sub> à pourcentage de et 83% (Fig. 10).

D'après l'examen de graphe illustre que l'HE de *Satureja montana L.* inhibe la germination selon la progression de concentration C<sub>1</sub> vers C<sub>4</sub>, mais empêche la croissance de la plantule du (Waha), à concentration C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> et C<sub>3</sub>, après C<sub>3</sub> on remarque abaissement à l'inhibition.



**Figure 11 :** Effet allélopathique d'huile essentielle de *Satureja montana L.* sur la(G, LPA et LR)*Triticum durum L.* (MBB).

### **1-4-1-8-L'effet d'huile essentielle de *Satureja montana L.* sur *Triticum durum L.* (MBB)**

#### **L'effet sur la germination**

La figure 11, illustre que l'HE de *Satureja montana L.* à concentration  $C_1$  est très inhibe la germination à pourcentage de 75%. Et en moins effet d'inhibition aux concentrations  $C_2$ ,  $C_3$  et  $C_4$  à pourcentage de 54%.

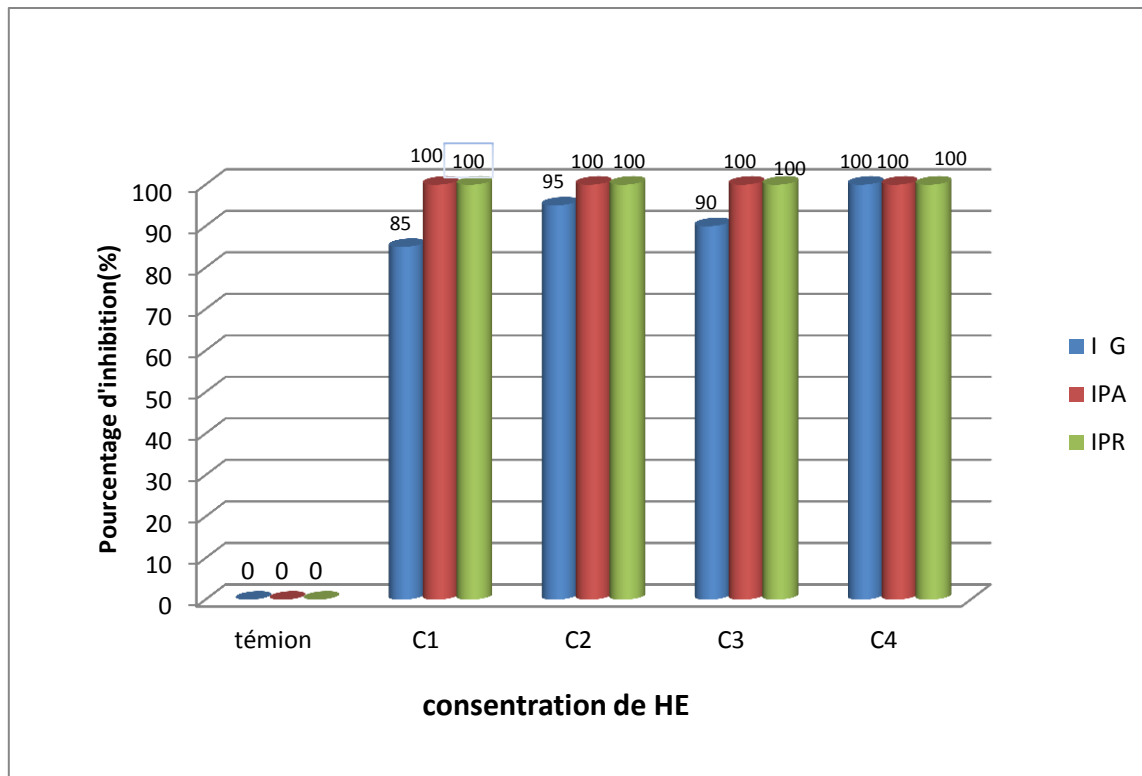
#### **L'effet sur la longueur de la partie aérienne**

L'HE de *Satureja montana L.* possède un fort potentiel d'inhibition de LPA au niveau des concentrations  $C_1$ ,  $C_2$  et  $C_3$  à pourcentage 100%. Et en degré moins d'inhibition à la concentration  $C_4$  à pourcentage de 73% (Fig. 11).

#### **L'effet sur la longueur de la racine**

Nous remarquons que l'HE de *Satureja montana L.* A une inhibition totalement la croissance de LPA. Pour  $C_1$ ,  $C_2$  et  $C_3$  à pourcentage de 100%. Et en degré moins d'inhibition à la concentration  $C_4$  à pourcentage de 80% (Fig. 11).

Selon la figure 11, qu'exhibe que HE peut inhibe la germination de la MBB à différentes concentrations, néanmoins l'HE empêcher la phase de croissance en concentration ( $C_1$ ,  $C_2$  et  $C_3$ ) et décroître en  $C_4$ .



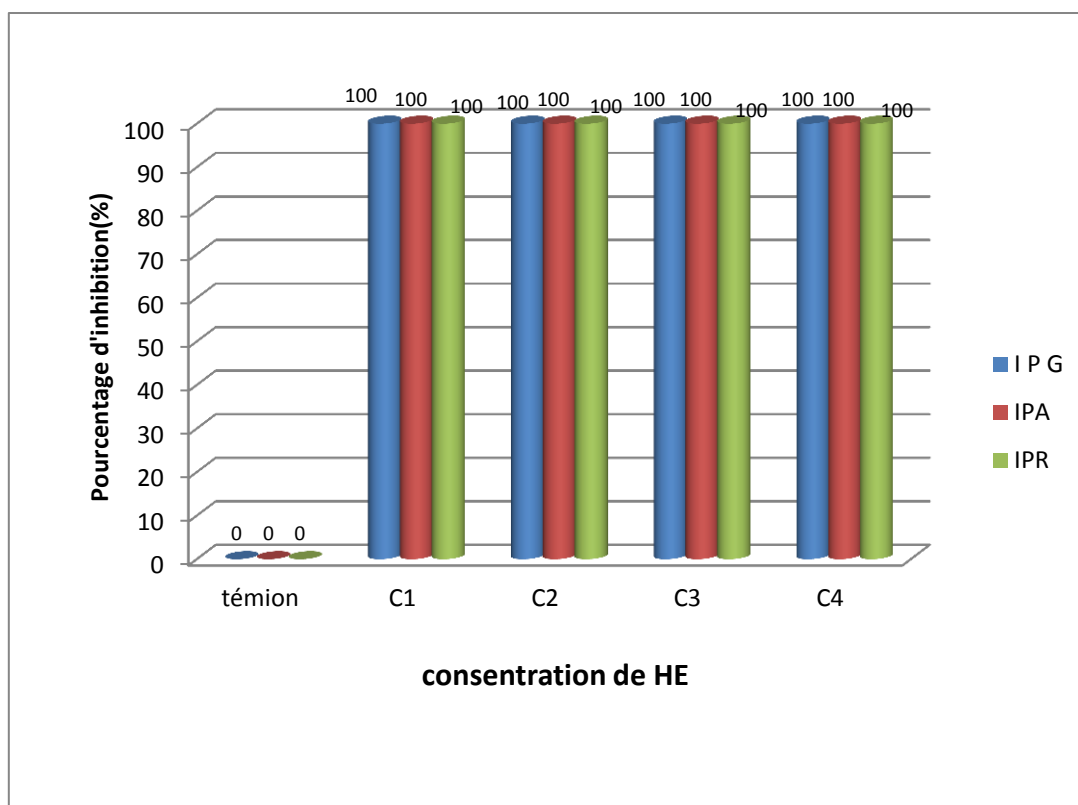
**Figure 12 :** Effet allélopathique d'huile essentielle de *Satureja montana L.* sur la (G, LPA et LR) *Bromus rigidus Roth.* (Brome rigide).

#### **1-4-1-9-L'effet d'huile essentielle de *Satureja montana L.* sur la germination et la croissance de *Bromus rigidus Roth.* (Brome rigide)**

**L'effet sur la germination, la longueur de la partie aérienne et sur la longueur de la racine**

L'HE de *Satureja montana L.* à un effet inhibiteur sur la germination et le développement de la plante *Bromus rigidus Roth.* Au niveau des différentes concentrations.

Au départ des résultats obtenus que l'HE de *Satureja montana L.* inhibe la germination et la croissance *Bromus rigidus Roth.*



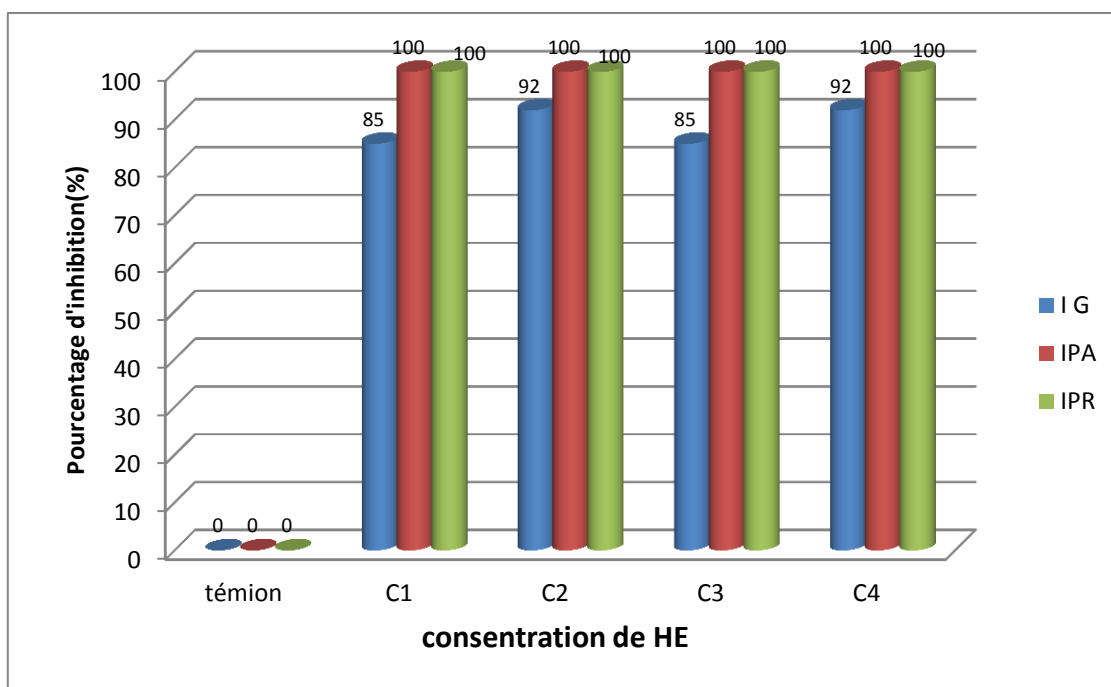
**Figure13 :** Effet allélopathique d'huile essentielle de *Satureja montana L.* sur la (G, LPA et LR) d'*Inula viscosa* (Inule visqueuse).

#### **1-4-1-10-L'effet d'huile essentielle de *Satureja montana L.* sur la germination et la croissance d'*Inula viscosa* (Inule visqueuse)**

**L'effet sur la germination, la longueur de la partie aérienne et sur la longueur de la racine**

Selon la Figure 13 L'HE de *Satureja montana L.* pratiqué à un seuil d'inhibition sur la germination et le développement de la plante d'*Inula viscosa* Au niveau des déférentes concentrations.

Les résultats obtenus dans la figure 13, indique que l'HE de *Satureja montana L.* empêche totalement la germination *Inula viscosa*.



**Figure 14 :** Effet allélopathique d'huile essentielle de *Satureja montana* L. sur la (G, LPA et LR) de *Silybum marianum* (chardon-Marie).

#### 1-4-1-11-L'effet d'huile essentielle de *Satureja montana* L. sur la germination et la croissance de *Silybum marianum* (chardon-Marie)

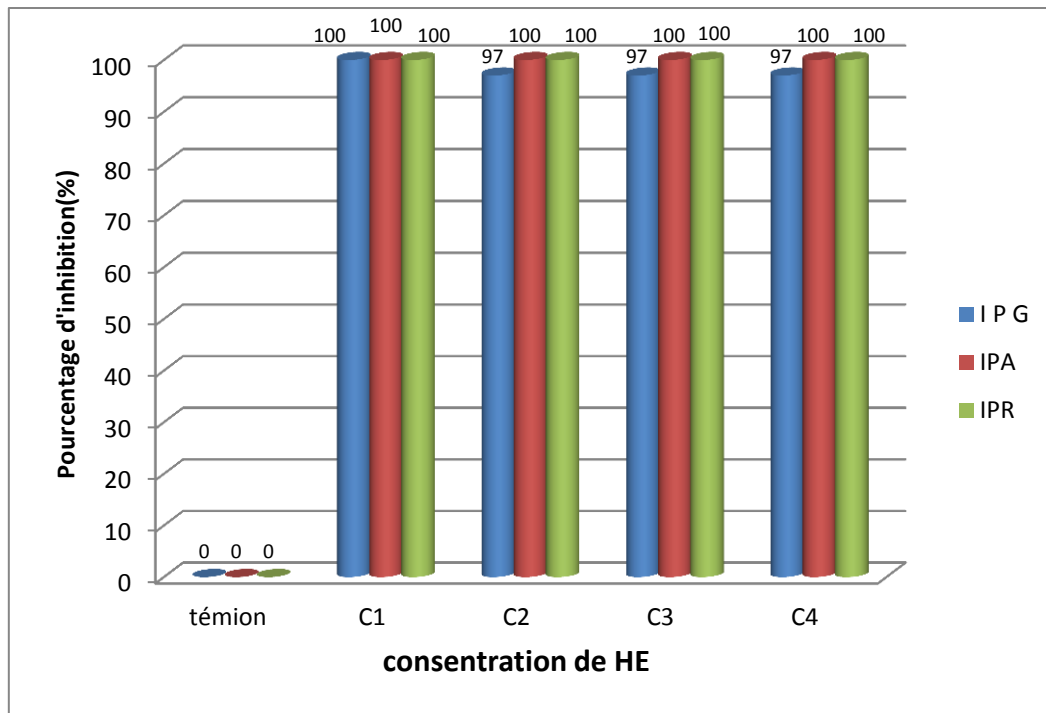
##### L'effet sur la germination

La figure 14, illustre que l'HE de *Satureja montana* L. à concentration C<sub>2</sub> et C<sub>4</sub> est très inhibe la germination de même pourcentage a 92%. Et moins effet d'inhibition aux concentrations C<sub>1</sub> et C<sub>3</sub> à même pourcentage de 85%.

##### L'effet sur la longueur de la partie aérienne et la longueur de la racine

L'HE de *Satureja montana* L. possède un fort potentiel d'inhibition de LPA et LPR aux tous les concentrations a pourcentage 100% (Fig. 14).

L'analyse obtenus à partir de cette figure 14, indique que l'HE *Satureja montana* L. inhibe la germination par une degré constant a différentes concentrations mais empêcher la croissance de chardon –marie sur tous les concentrations de traitement.



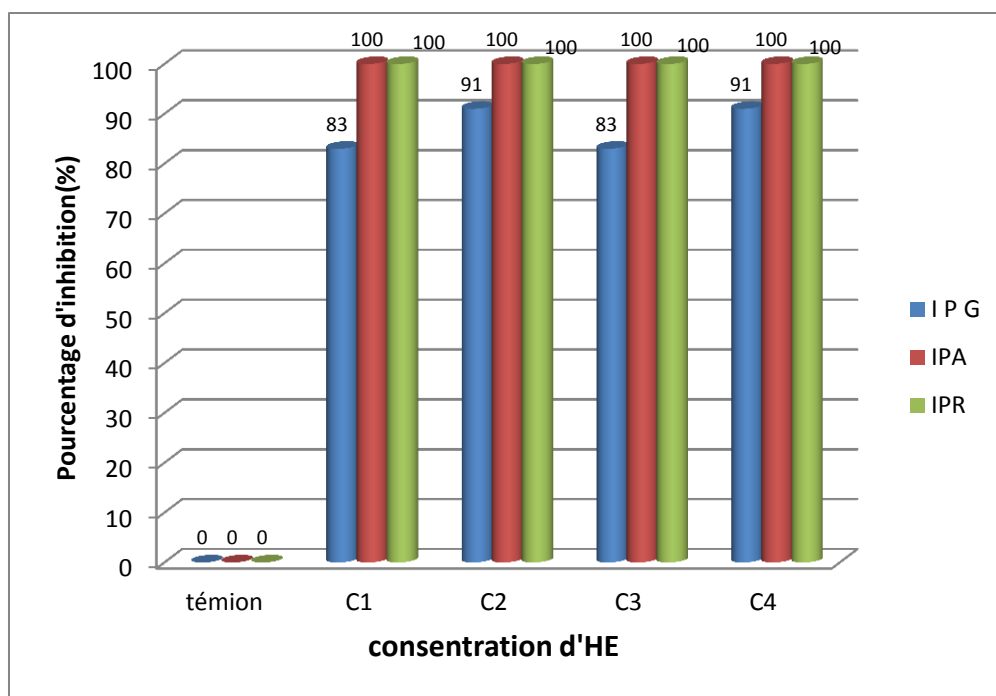
**Figure 15 :** Effet allélopathique d'huile essentielle de *Satureja montana L.* sur la (G, LPA et LR) *Hordeum murinum L.* (orge des rats).

#### **1-4-1-12-L'effet d'huile essentielle de *Satureja montana L.* sur la germination et la croissance d'*Hordeum murinum L.*(orge de rats)**

##### **L'effet sur la germination, la longueur de la partie aérienne et la longueur de la racine**

Taux d'inhibition d'HE de *Satureja montana L.* est maximal aux différentes concentrations sur la germination et la croissance d'orge de rats, environ 100% ( Fig. 15)

Figure 15 indique que l'HE de *Satureja montana L.* empêche la germination d'orge de rats dans tous les concentrations.



**Figure16** : Effet allélopathique d'huile essentielle de *Satureja montana* L. sur la (G, LPA et LR) d'*Aegilops ventricosa* (Aegilops).

### 1-4-1-13-L'effet d'huile essentielle de *Satureja montana* L. sur la germination et la croissance d'*Aegilops ventricosa* L. (Aegilops)

#### L'effet sur la germination

L'HE de *Satureja montana* L. à concentration C<sub>2</sub> et C<sub>4</sub> présentes le seuil d'inhibition ; plus de 91%. Pour C<sub>1</sub> et C<sub>3</sub> sont le même effet environ 83%. (Fig.16).

#### L'effet sur la longueur de la partie aérienne et la longueur de la racine

Nous avons observé que tous les concentrations inhibent totalement la croissance de LPA et de LR. A pourcentage de 100% (Fig. 16).

Afin d'analyse de l'effet d'HE de *Satureja montana* L. sur la plante Aegilops, permet dit que l'HE de *Satureja montana* L. a un effet d'inhibition de germination dans les différentes concentrations, mais empêche la croissance de la plantule à toutes les concentrations.

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)** soulignent que les phénomènes de concurrence entre les végétaux se composent d'une part de la compétition pour les ressources du milieu et d'autre part de l'allélopathie.

La plupart des auteurs sont réunies à la définition de l'allélopathie comme des phénomènes qui sont dus à la libération des substances par différents organes de la plante, vivants ou morts qui exprimer par l'inhibition ou stimulation de germination, croissance et le développement des plantes qui vivent dans même environnement.

A partir des résultats obtenus qui exprimer que les deux espèces *Ruta montana* L. et *Satureja montana* L. possèdent un effet sur les espèces adventices ; qui vivent dans les champs céréaliers et les deux variétés de blé dur a testées à différents concentrations.

Selon **Foret, (2004)** qui montre la présence des interactions chimiques à distance exercée entre plants des espèces différents, par l'intermédiaire des substances (inhibiteur de germination ou de croissance) excrétées par leur racine ou par leurs feuilles dans l'environnement (l'air, l'eau et sol). L'effet d'HE, apparait sous forme d'une inhibition dans la plupart des tests que nous avons réalisées. Aussi nous avons remarquées une stimulation de la germination de quelque plantes, l'effet positif sur d'autres, selon **Rice (1984)**.

Le degré d'effet sur la germination des graines et le développement des plantules liées avec la différence entre les concentrations et les propriétés physicochimiques des espèces allélopathiques. selon **Arslan et al., (2005)** et **Batish et al., (2002)** ont montré que l'inhibition augmente avec l'augmentation de la concentration d'huile essentielle.

Parmi les espèces que nous avons étudiées, *Bromus rigidus* L. (brome de rigide) inhibe totalement leur germination par deux espèces allélopathiques à toutes les concentrations, mais chez, *Satureja montana* L. empêche la germination d'*Inula viscosa* L. néanmoins l'huile essentielle de *Ruta montana* L. inhibe proportionnellement la germination d'*Inula viscosa* L. Par rapport aux boîtes témoins, Il est admis que dans les conditions naturelles, la germination des graines est un processus biochimique et physiologique où dès le premier contact de la graine avec le stimulus exogène (eau), un enzyme amylase est synthétisé et secrétée afin de

dégrader l'amidon (albumines) pour fournir à l'embryon l'énergie nécessaire à la germination **(Regnault-Roger et al., 2008)**.

Les tests d'effet de *Ruta montana* L. sur *Silybium marianum* L. (chardon Marie) indique que avec les concentrations (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> et C<sub>3</sub>) inhibent les différents stades de développement mais avec la concentration C<sub>4</sub> joue un rôle de stimulateur de germination. Par contre l'effet de cette espèce allélopathie sur l'espèce *Aegilops ventricosa* L. (Aegilops) l'inhibition augmente avec la diminution de la concentration d'huile essentielle.

L'huile essentielle de *Satureja montana* L. empêche totalement la germination des espèces suivantes :

*Silybium marianum* L. (chardon Marie) et *Aegilops ventricosa* L. (Aegilops)

De ce fait, la capacité d'inhiber la germination des graines, est un processus complexe, plusieurs hypothèses peuvent être posées dont la capacité de certaines molécules qui se trouve dans les HE à inhiber l'action de l'enzyme amylase ou bien d'occuper leurs sites membranaires, ou bien à l'action mimétique ou antagoniste de ces molécules vis-à-vis des hormones de croissance ou à l'inhibition de leurs actions tissulaire **(Feeny, 1976)**. Certains métabolites secondaires végétales influent la germination ou la croissance des plantes par des mécanismes multiples **(Einhellig et al., 1985)**.

Nous avons traitées aussi deux variétés de blé dur, si les plantes allélopathiques affectent également les cultures de blé ou non. Pour l'espèce allélopathie du *Ruta montana* L. selon la dégradation des concentrations on remarque la diminution des inhibitions jusqu'à la stimulation, mais l'HE de *Satureja montana* L. affectent négativement sur la germination de ces variétés de blé. **Karaaltin et al., (1999)** ont observé un effet inhibiteur important des extraits de la luzerne cultivée (*Medicago sativa* L.) sur le blé et l'orge.

# Conclusion

### Conclusion

Les plantes produisent naturellement des substances actives permettant de se protéger des insectes, de maladies ou d'attaques extérieures. De celles-ci ont été tirées les huiles essentielles.

Pour une évolution de l'agriculture durable et la diminution à l'utilisation des produits chimiques synthétiques, qui provoquent une certaine résistance, une contamination de l'environnement et une augmentation du coût, le potentiel allélopathique peut être utilisé dans plusieurs voies, par exemple dans l'utilisation comme herbicides ou pesticides naturels. La gestion des mauvaises herbes peut se faire par des plantes allélopathiques. L'allélopathique peut inhiber la germination et la croissance des mauvaises herbes tout en stimulant la croissance des plantes cultivées.

Les résultats obtenus sont encourageants. La plupart des concentrations des huiles essentielles empêchent significativement la germination de la plupart des adventices. Par contre chez *Ruta montana L.* peut stimuler la germination à la concentration moins de 6.125% les graines des deux variétés de blé (Waha et MBB). Mais *Satureja montana L.* joue un rôle inhibiteur de cette variétés. En générale, l'inhibition augmente lorsque la concentration des extraits augmente.

Parmi les deux espèces allélopathiques on trouve que, *Satureja montana L.* les plus inhibitrice pour les essences adventices avec concentration plus moins (C = 6.125%).

Enfin on peut dans la venir remplacer l'utilisation des produits chimiques qui est très néfaste pour la santé, l'environnement et la qualité des produits culturels par des produits naturels.

**Référence :**

- Abrassart, J-L. (1992).** Guide pratique d'aromathérapie : usages et biens faits des huiles essentielles des plantes. Edition Masson.P.95-98.
- Baba Aissa, F. (1999).** Encyclopédie des plantes utiles : (Flore d'Algérie et du Maghreb). Substances végétales d'Afrique, d'orient et d'occident. Alger : Edas.P.251.
- Batish, D. R., H. P. Singh, R. K. Kohli, D. B. Saxena et S. Kaur.(2002).** Allelopathic effects of parthenin against two weedy species, *Avena fatua* and *Bidens pilosa*. *Environmental and experimental botany* 47(2):149-155.
- Belaïche, P. (1979).** Traité de Phytothérapie et d'Aromathérapie. Tome I .l'Aromathérapie. Edition Maloine S.A. Paris.
- Benjilali,B . (2004).** Extraction des plantes aromatiques et médicinales : cas particulier de l'entraînement à la vapeur d'eau et ses équipements. Institut agronomique et vétérinaire, Maroc.
- Berigaud, B. (2002).** Aromathérapie. Edition Pardes. P. 353.
- Bertin. C, Yang .X et Weston L.A. 2003.-**The role of root exudates and allelochemicals in the rhizosphere. *Plant soil*, 256:67.
- Blamy, M et Gery-wilson,C. (2006).** Toutes les fleurs de méditerranée. Édition Delchaux et niestlé. Paris. P. 122.
- Borée, D. (2012).** Atlas illustré des plantes médicinales et curatives. Asie .P.18 -20.
- Botton, J. (1999).** Pharmacognosie « Photochimie plante médicinales» .3<sup>eme</sup> édition TEC.DOC Paris. P.484-540.
- Bruneton, J. (1987).** Eléments de phytochimie et de pharmacognosie. Édition Tec & Doc (1<sup>er</sup>édition). Lavoisier. Paris. P.584.
- Bruneton, J. (1993).** Phytochimie, plantes médicinales, pharmacognosie. deuxième édition, Paris.
- Bruneton. (1993)., Benmeriem et Bourgui, G. (1996).** Encarta, 2003.

- Bruneton.(1999).** Pharmacognosie : phytochimie plantes médicinale. Edition TEC &DOC (3<sup>ème</sup> édition).Lavoisier.P.484.
- Chieji,R. (1982).** Les plantes médicinales. Edition Solar.
- Crété ,P. (1965).** Précis de Botanique : Systématique des angiospermes. Édition Masson (2<sup>ème</sup> édition). Paris. P. 368-371.
- Delabays. N., (2005).** L'allélopathie et son utilisation en agriculture biologique. Journées techniques fruits et légumes et viticulture biologique.P.25-33.
- Einhellig , F . A. (1985).** Mechanisms and modes of action of allelochemicals. In the science of allelopathy. Edition. A.P. Putnam and C. Teng . John wiley and Sons publishers . P.170-188.
- Feeny. P. (1976).** Plant appetency and chemical defense. Ed. Plenum Press, New York
- Flick,H. (1963).** Chiminal plants Taxonomy. Edition Swaint Academic London, 1963.
- Garnero, J. (1976).** Quelque problème rencontre au cours de l'obtention, du contrôle et de l'étude de la composition d'une huile essentielle .Riv.Ital.P.105-127
- Gomez-Aparicio.L, et Canham C.D. (2008).** Neighbourhood analyses of the allelopathic effects of the invasive tree *Ailanthus altissima* in temperate forests. Journal of Ecology 96.
- Guignard, Jean-luis. (2000).** Biochimie végétale. Edition DUNOD (2<sup>ème</sup> édition).P.155 .
- Guignard, J-L. (2004).** Botanique systématique moléculaire. Édition Masson (13<sup>ème</sup> édition). Paris. P. 199-234.
- Henri,V.(1993).** Mes procédés d'extraction des huiles essentielles. Partie un, D'après les articles de Henri Viaud, distillateur thérapeutique naturelle.
- Hopkins,G.(2003).** Physiologie végétale. édition De Boeck (1<sup>er</sup> édition). Paris.P.280.
- Iserin, P. (2001).** Larousse encyclopédique des plantes médicinales : identification, préparation, soins .édition Larousse, Paris.P.10-15.
- Judd, W-S., Campbell, C-S., Kellogg. A., Steven ,P. (2002).** Botanique systématique: Une perspective phylogénétique. Edition De Boeck Université (1<sup>er</sup> édition), Paris et Bruxelles. P. 334-384.

- Kamoun, P. (1977).** Appareils et méthodes en biochimie. Édition Flammarion Médecine-Sciences (2<sup>ème</sup> édition). Paris. P.231.
- Khelfane , F et Yousfi,A.(1987).** Extraction et analyse chromatographique d'huile essentielle d'Eucaleptus globus. Thèse d'Ingénieurat .E.N.P, Alger.
- Kruse, M., STRANDBERG. M et STRANDBERG.B, 2000.** Ecological Effects of Allelopathic Plants: a Review. NERI Technical Report No. 315. National Environmental Research Institute, Silkeborg, Denmark. P. 66.
- Labore, M-C. (2000).** Les huiles essentielles et les soins de la peau. Edition Mortagne.
- Lemire, N. (2000).** Gazette thérapeutes. Edition Atlas. P.26-30.
- Morabeille, M. (1987).** Abrégé de matière médicale pharmacognosie. Edition. Masson, Paris
- Olofsdotter, M., L. B. JENSEN and B. Curtois. 2002.** Improving crop competitive ability using allelopathy – an example from rice. Plant Breeding 121:1-9.
- Oranges, R. Passet, G et Teulade. (1973).** Les plantes médicinales à essences et chimiotaxonomie, 17<sup>ème</sup> journée de l'aromate lourd ,12 mai 1973.
- Ozenda, P. (2004).** Flore et végétation du Sahara. Édition CNRS EDITION (3<sup>ème</sup> édition), Paris .P.399-402.
- Padrini Fet Lucheroni,M- T. (1996).**le grande livre d'huile essentielle . Edition de Vecchi.
- Ponoel, D.** Urgences et soins intensifs en médecine aromatique intégrée.P.255.
- Porter, N. (2001).** Essential oils and their production. Edition Crop & Food Research.P.39.
- Quezel, P., santa, S. (1963).** Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales Tome 2, édition ECNRS, Paris. P.591.
- Rai ,M-K., Acharya, D et Wadegaonkar, P.(2003).** Plant derived-antimycotics : Potential of Asteraceous plants, In: Plant-derived antimycotics: Current Trends and Future prospects, Haworth press . Edition N-York, Londin, Oxford. P. 165-185
- Regnault-Roger, C., Philogene B. JR et Vincent CH. (2008).** Bio pesticides d'origine végétale .Edition TEC&DOC, Paris .P. 51-60

- Reynaud, J. (2011).** Comprendre la Botanique; histoire, évolution, systématique. Ellipses édition Marketing. P.36.
- Riberneau, P., Gayon. (1981).** Les composés phénoliques des végétaux. Dunod, 1981.
- Rice, E. L. (1984).** Allelopathy. 2<sup>ème</sup> Edition, Academic Press, New York. P.422.
- Robert, S. (1994).** Notes de cours. Chimie organiques. P. 1-187.
- Rodolphe-Edouard Spichiger vincent, V ., Savolainen murielle Figeat Daniel**
- Jeanmonod. (2004).** Botanique systématiques des plantes à fleurs CD-Rom INCLUS (3<sup>ème</sup> édition revue et corrigée), presse polytechniques et universitaire Romandes.P.104-272.
- Sarni-Manchado, P., Cheynier, V.(2006).** Les polyphénols en agroalimentaire .Lavoisier . Paris.P.8-11.
- Tukey H-B.(1970).** The leaching of substances from plants. annu rev plant physiologic. P.305-58.
- Uremis, I., M. Arslan et A. Uludag. (2005).** Allelopathic effects of some brassica species on germination and growth of cutleaf ground-cherry (*Physalis angulata* L.) seeds. Journal of Biological Sciences 5 :661-665.

# ANNEXES

## Les mauvaises herbes :

- L'orge des rats (*Hordeum murinum* L.), famille : Poaceae.



**Photo 13 :** *Hordeum murinum* L. (L'orge des rats)

- Le brome rigide (*Bromus rigidus* Roth.), famille : Poaceae.



**Photo 14 :** *Bromus rigidus* Roth. (Brome rigide)

- *Aegilops* (*Aegilops ventricosa*), famille : Poaceae.



**Photo 16 :** *Aegilops ventricosa* (*Aegilops*)

- Le chardon-Marie (*Silybum marianum*), famille : Astéracées.



**Photo 17 :** *Silybum marianum* (chardon-Marie)

- Inule visqueuse (*Inula viscosa*) famille, composée.



*Photo 18 : Inula viscosa* (Inule visqueuse)

Ces espèces sont considérer comme des problèmes primordiaux dans les cultures céréalières en région méditerranéenne.

## ملخص :

يهدف هذا البحث لإيجاد بديل طبيعي ذو أصل نباتي للمبيدات الكيماوية إنطلاقا من نوعين من النباتات وذلك بدراسة مفعولها الأليوباتي على إنتاش ونمو بعض الأعشاب الضارة لمحاصيل الحبوب وتحديدًا لنوعين من محاصيل القمح الصلب Waha و MBB .

النتائج المحصل عليها أثبتت أن تركيز المستخلصين عند القيمة 50% يمنع إنتاش ونمو هذه الأنواع كليا ويتناقص تأثيرها بتناقص تركيزها غير أن تأثير *Satureja montana L.* أكثر فعالية من *Ruta montana L.*

## الكلمات المفتاحية :

الزيوت الاساسية ، التأثير الأليوباتي ، الانتاش ، *Ruta montana L.* ، *Satureja montana L.*

## Abstract:

This work involves the allelopathic activity of two plants; *Ruta montana L.* and *Satureja montana L.* on the germination and growth of some adventitious plants such as; *Bromus rigidus*, *Aegilops ventricosa*, *Silybum marianum* and *Inula viscosa*. And two cereal plants (*Triticum dirum L.*) To an economic interest. Biological tests express that the existence of inhibition of germination and growth of species treated by deferent essential oils concentration for both species. The results show that the 50% concentrations totally prevent the germination and growth of the seeds tested, nevertheless the 25%, 12.5% and 6.125% concentrations inhibit relatively the germination and the growth of the plants tested.

**Key Words:** Essential oils, Allelopathic activity, Germination, *Ruta montana L.*, *Satureja montana L.*

## Résumé :

Ce travail comporte l'activité allélopathiques de deux plantes; *Ruta montana L.* et *Satureja montana L.* sur la germination et la croissance de quelque plantes adventices; *Bromus rigidus*, *Aegilops ventricosa*, *Silybum marianum* et *Inula viscosa*. Et deux plantes céréalière ; *Triticum dirum L.* var waha et MBB a un intérêt économique.

Les tests biologiques expriment que l'existence d'inhibition de germination et de croissance des espèces traitées par différentes concentration des huiles essentielles, pour les deux espèces. Les résultats montrent que la concentration 50% empêcher totalement la germination et la croissance des graines testées, néanmoins les concentrations 25%, 12.5% et 6.125% inhibent relativement la germination et la croissance des plantes testées.

**Les mots clés :** Huiles essentielles, Activités Allelopathiques, Germination, *Ruta montana L.* *Satureja montana L.*