

جامعة محمد الصديق بن يحيى
مستشفى علوم الطبيعة و الحياة
2789

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

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

جامعة محمد الصديق بن يحيى جيجل
Université Mohammed Seddik Benyahia - Jijel

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de
l'Environnement et Sciences Agronomiques



كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم علوم البيئة و العلوم الفلاحية

Mémoire de Master

Filière : Sciences Agronomiques

Option : Phytopharmacie Appliquée

Thème

*Effet des huiles essentielles sur la conservation de la semence de
Pomme de Terre*

Membres de Jury

Président : M^r KERMICHE A.

Examineur: M^r YOUNSI S.

Encadreur : M^r SEBTI M.

Présenté par :

BOUHADJILA Rokia

BOUHLAS Fatima



Année Universitaire 2018-2019

Session : Juin 2019

Numéro d'ordre (bibliothèque) :

Remerciement

*Merci à dieu de nous avoir donnés de la volonté, et de la patience
pour réaliser ce travail.*

*Il nous parait juste, d'exprimer notre profonde gratitude à tous ceux qui
de près ou de loin ont participé à la réussite de notre travail de fin
d'étude.*

*Remerciement spécial à **Mr. SEBTI MOHAMED** notre encadreur
qui n'a jamais cessé de nous témoigner et pour sa disponibilité de tous
les instants et sa précieuse aide.*

*Nous remercions **Dr. Omar Kisserli** pour son aide. Sans oublier de
remercier les personnages du laboratoire de biologie.*

*Nos remerciements vont aussi aux membres du jury **Mr. Younsi** et **Mr.***

***Kermiche A** qui ont acceptés de juger notre travail.*

Dédicace

A mes chers parents, MESSOUD et ZOUBIDA pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,

A mes chères sœurs Nour el Houda, Loubna, Nabila et Saliha, pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

Mes chers frères, Nabil, Abed alhalim, Abed araouf, Bouallam et Mohamed et, pour leur appui et leur encouragement,

Mon fiancé : Nabil

Et les femmes des mes frères : Karima, Rafika et Bessma

Et les enfants des mes frères et mes soeurs

Mes chers amis et surtout : Sarra, Affaf, Farida et Amira

A toutes mes enseignants

A toute personne dont a une place dans mon cœur, que je connais que j'estime et que j'aime

FATIMA



I.5.2.2. Germination.....	8
I.5.2.3. Tubérisation.....	8
I.6. Technique de la culture de pomme de terre.....	9
I.6.1. Préparation des plantes.....	9
I.6.2. Préparation du sol.....	9
I.6.3. Plantation et buttage.....	9
I.6.4. Binage.....	9
I.6.5. Irrigation.....	9
I.6.6. Défanage.....	10
I.6.7. Récolte.....	10
I.6.8. Conservation.....	10

CHAPITRE II : Pathologies de la pomme de terre

II.1. Pathogènes abiotiques.....	11
II.1.1. Dégâts dus au froid ou au gel.....	11
II.1.1.1. Symptômes.....	11
II.1.1.2. Causes.....	11
II.1.2. Dégâts de traitement.....	11
II.1.2.1. Symptômes.....	11
II.1.2.1.1. Feuillage.....	11
II.1.2.1.2. Tubercules.....	11
II.1.2.2. Causes.....	11
II.2. Pathogènes biotiques.....	12
II.2.1. Maladies bactériennes.....	12
II.2.1.1. Pourriture molle.....	12
II.2.1.1.1. Symptômes.....	12
II.2.1.2. Gale commune.....	12
II.2.1.2.1. Symptômes.....	13
II.2.2. Maladies fongiques.....	13
II.2.2.1. Gale poudreuse de la pomme de terre.....	13
II.2.2.1.1. Symptômes.....	13
II.2.2.2. Rhizoctone brun.....	14
II.2.2.2.1. Symptômes.....	14
II.2.2.3. Mildiou.....	15
II.2.2.3.1. Symptômes.....	15
II.2.3. Maladies virales.....	16

II.2.3.1. PVX.....	16
II.2.3.2. PVY.....	16
II.2.3.3. PLRV.....	17
II.2.4. Principaux insectes et ravageurs de la pomme de terre.....	18
II.2.4.1. Pucerons.....	18
II.2.4.1.1. Symptômes sur végétation.....	18
II.2.4.1.2. Symptômes sur tubercules.....	18
II.2.4.2. Teigne (<i>Phthorimea operculella</i>).....	18
II.2.4.2.1. Symptômes sur végétation.....	18
II.2.4.2.2. Symptômes sur tubercules.....	18

CHAPITRE III : Généralités sur les huiles essentielles

III.1. Définition des huiles essentielles.....	19
III.2. Notion de chémotype.....	19
III.3. Répartition des huiles essentielles dans la plante.....	19
III.4. Propriétés physique des huiles essentielles.....	19
III.5. Activités biologiques des huiles essentielles.....	20
III.5.1. Antibactérienne.....	20
III.5.2. Antivirale.....	20
III.5.3. Antifongique.....	20
III.5.5. Antiseptique.....	20
III.6. Composition chimique des huiles essentielles.....	21
III.6.1. Terpènes.....	21
III.6.2. Composés aromatiques.....	21
III.6.3. Composés d'origine diverse.....	21
III.7. Méthodes d'extraction des huiles essentielles.....	21
III.7.1. Hydrodistillation.....	21
III.7.2. Hydrodiffusion.....	21
III.7.3. Extraction par solvants.....	22

III.7.4. Hydrodistillation-Extraction simultanée.....	22
III.8. La conservation des huiles essentielles.....	22
III.9. Rôle écologique des huiles essentielles.....	22
III.9.1. Allélopathie.....	22

CHAPITRE IV : Matériel et méthodes

V1. Matériel.....	24
IV.1.1. Matériel végétal.....	24
IV.1.1.1. Sarriette (<i>Satureja hispidula</i> Boiss. & Reut.).....	24
IV.1.1.1.1. Description botanique.....	24
IV.1.1.2. Menthe pouliot (<i>Mentha pulegium</i> L.).....	24
IV.1.1.2.1. Description botanique.....	24
IV.1.1.2.2. Taxonomie.....	25
IV.1.1.3. Eucalyptus (<i>Eucalyptus radiata</i> Sieber ex DC.).....	25
IV.1.1.3.1. Description botanique.....	25
IV.1.1.3.2. Taxonomie.....	26
IV.1.1.4. Origan (<i>Origanum glandulosum</i> Desf.).....	26
IV.1.1.4.1. Description botanique.....	26
IV.1.1.4.2. Taxonomie.....	26
IV.1.1.5. Récolte et séchage.....	27
IV.1.1.5.1. Récolte.....	27
IV.1.1.5.2. Séchage.....	27
IV.1.2. Matériel de laboratoire.....	27
IV.1.2.1. Appareil.....	27
IV.1.2.1.1. Appareil de Clevenger.....	28
IV.1.2.1.2. Appareil de l'analyse chromatographique en phase gazeuse.....	28
IV.2. Méthodes.....	29
IV.2.1. Extraction des huiles essentielles.....	29
IV.2.2. Traitement par les huiles essentielles.....	31

IV.2.2.1. Condition favorable à la germination.....	31
IV.2.2.2. Conditions favorables à la conservation.....	32
IV.2.3. Traitement par distillats.....	33
IV.2.4. Elongation des racines.....	33

CHAPITRE V : Résultats et discussion

V.1. Résultats et interprétation.....	35
V.1.1. Rendements en huiles essentielles.....	35
V.1.2. Analyse qualitative des huiles essentielles.....	35
V.1.2.1. <i>Eucalyptus radiata</i> Sieber ex DC.....	35
V.1.2.2. <i>Origanum glandulosum</i> Desf.....	36
V.1.2.3. <i>Mentha pulegium</i> L.....	36
V.1.2.4. <i>Satureja hispidula</i> Boiss. & Reut.....	37
V.1.3. Effets des HEs et les hydrolats sur la germination.....	38
V.1.3.1. Vitesse d'élongation (mm) des racines de pommes de terre.....	38
V.1.3.1.1. Traitement par les huiles essentielles dans les conditions de germination.....	38
V.1.3.1.2. Traitement par les huiles essentielles dans les conditions de conservation.....	38
V.1.3.1.3. Elongation des racines des tubercules traitées par distillats lors du stockage.....	39
V.1.3.1.4. Elongation finale des racines des tubercules traitées par distillats et HEs.....	40
V.1.3.1.5. Germination de la pomme de terre suite à la suppression des huiles essentielles dans les conditions de germination et de conservation	40
V.1.3.1.5.1. Germination de la pomme de terre après suppression des huiles essentielles dans les conditions de germination.....	40
V.1.3.1.5.2. Germination de la pomme de terre après suppression des huiles essentielles dans les conditions de conservation.....	41
V.1.4. Effets sur la contamination.....	42
V.1.4.1. Contamination (%) des tubercules traités par distillats au cours de la conservation.....	42

V.1.4.2. Contamination (%) des tubercules conservés après suppression des huiles essentielles.....	43
V.1.5. Test olfactif.....	43
V.2. Discussion.....	45
Conclusion.....	47
Références	48
Annexes	

Liste des tableaux

Liste des figures

n° Tableau	Titre	Page
1	Conditions opératoires d'extraction des huiles essentielles des 4 plantes	30
2	Rendement en HEs de 100g de matière sèche (MS) des plantes étudiées	35
3	Taux des composées majeurs des huiles essentielles d' <i>Eucalyptus radiata</i>	36
4	Taux des composées majeurs des huiles essentielles de l' <i>Origanum glandulosum</i>	36
5	Taux des composées majeurs des huiles essentielles de <i>Mentha pulegium</i>	37
6	Taux des composées majeurs des huiles essentielles de <i>Satureja huspidula</i>	37
7	Test olfactif sur les tubercules de pomme de terre	44

n° Figure	Titre	Page
1	Plant de pomme de terre	05
2	Pourriture molle et humide causée par <i>Pectobacterium sp.</i> Ou <i>Dickeya sp</i>	12
3	Symptômes de la gale commune sur le tubercule de pomme de terre	13
4	Symptômes de gale poudreuse sur les tubercules de la pomme de terre. A : formation des lésions gonflées (rendes pâle), B : dépressions liégeuses entourées par de la peau déchirée	14
5	Symptômes de <i>Rhizoctonia Solani</i> sur le tubercule de pomme de terre	15
6	Symptômes de mildiou sur les feuilles (A) et les tubercules(B) de la pomme de terre	16
7	Symptômes de virus PVX de la pomme de terre	16
8	Symptômes de virus PVY de la pomme de terre	17
9	Symptômes de virus PVLRL (virus d'enroulement) de la pomme de terre	17
10	Symptômes de teigne <i>Phthorimea opercellell</i>	18
11	<i>Satureja hispidula</i> Boiss. & Reut	24
12	<i>Mentha pulegium</i> L	24
13	L'arbre d' <i>Eucalyptus radiata</i> Sieber ex DC	25
14	<i>Origanum glandulosum</i> Desf	26
15	Feuilles d' <i>Eucalyptus radiata</i> sèches	27
16	Partie aérienne de <i>Mentha pulegium</i> sèche	27
17	Partie aérienne de <i>Satureja hispidula</i> séchée	27
18	Partie aérienne d' <i>Origanum glandulosum</i> séchée	27
19	Dispositif d'hydrodistillation de type « Clevenger »	28
20	Appareil de chromatographie en phase gazeuse CPG/SM.	29
21	Quantité de matière végétale des essences choisies.	30
22	Distillats des espèces étudiées extraits	31
23	Huiles essentielles des essences extraites	31

24	Traitement des tubercules par les huiles essentielles (conditions de germination)	32
25	Traitement des tubercules par les huiles essentielles (conditions de conservation)	33
26	Traitement des tubercules par distillat	33
27	Mesure d'élongation de radicule au pied à coulisse	34
28	Vitesse d'élongation (mm) des racicules des tubercules traitées par les huiles essentielles dans les conditions de germination	38
29	Vitesse d'élongation (mm) des racicules des tubercules traités par les huiles essentielles dans les conditions de conservation	38
30	Vitesse d'élongation (mm) des racicules des tubercules de pomme de terre traités par distillats	39
31	Vitesse d'élongation (mm) finale des racicules des tubercules traitées par distillats et HEs	40
32	Germination de la pomme de terre suite à la suppression des huiles essentielles après deux semaines (dans les conditions de germination)	41
33	Germination de la pomme de terre suite à la suppression des huiles essentielles après deux semaines (dans les conditions de conservation)	41
34	Taux de contamination (%) des tubercules traités par distillats	42
35	Taux de contamination(%) tubercules après suppression des HEs	43

Liste des abréviations

Abréviations	Noms complets
C°	Degré Celsius
%	Pourcentage
m³	Mètres cubes
m²	Mètre carré
PH	Potentiel Hydrogène
G	Gramme
Nacl	Chlorure de sodium
Mm	Millimètre
Cm	Centimètre
Kg	Kilogramme
CO²	Dioxyde de carbone
FAO	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
PCR	Réaction en Chaîne par Polymérase
HEs	Huile(s)essentielle(s)
m`	Mètre
CPG-SM	Chromatographie en phase gazeuse à un spectromètre de masse
min	Minute
½	Demi
h	Heure
ml	Millilitre
ITCF	Institut Technique des Céréales des Fourrages
TR	Taux de Rétention
Fig	Figure
MS	Matière Sèche
J	Jours

Introduction

La pomme de terre est une culture prometteuse et très appréciée par les populations, son potentiel de rendement est important de point de vue nutritionnel. Elle se classe parmi les plantes à tubercules les plus nutritives avec une teneur énergétique élevée. Sa consommation occupe la première place parmi les cultures maraichères dominantes en Algérie et représente 87 Kg /habitant/an (Agence national de développement et de l'investissement, 2013).

En Algérie la filière pomme de terre occupe une place stratégique dans les nouvelles politiques du renouveau agricole et rural, tant par l'importance qu'elle occupe dans l'alimentation. La pomme de terre est une culture fortement recommandée pour la sécurité alimentaire, et peut aider à protéger les pays à faible revenu des risques que, constituent les prix des produits alimentaires dans le monde, par ailleurs l'organisation des nations unis déclare que la pomme de terre est en première ligne dans la lutte contre la faim et la pauvreté dans le monde (FAO, 2008).

La production de la pomme de terre de consommation et de semences qui, connu une augmentation remarquable ces dernières années (Lahouel, 2016). Sa culture constitue 30 % de la production agricole nationale (Benouis et Derradji, 2015). Sa production a frôlé les 49 Millions de quintaux pour la saison 2012 /2013 (Ministère du commerce Agence Nationale de promotion du commerce extérieur, 2013) et ce destinée à l'arrière-saison et une partie de la tranche primeur d'où les importations qui couvrent la moitié des besoins nationaux (Lahouel, 2016).

D'un côté, ces besoins en semences atteignent des seuils élevés, ceci explique la hausse des prix, et l'Algérie consacre environ 90 millions de Dollars chaque année pour l'importation des semences. (Benouis et Derradji, 2015); et d'un autre coté, ils sont évalués à 220 000 tonnes en 2008 et la production nationale n'en couvre que 50%. L'approvisionnement en semences se fait essentiellement à partir des semences importées, qui ne présentent pas les qualités requises pour nos conditions édapho-climatiques ce qui influe sur leur rendement (Lahouel, 2016). En plus des coûts de revient de conditionnement, il y a la qualité du produit qui perd de ses propriétés organoleptiques si ce n'est des attaques des maladies et des problèmes de germination après stockage. On assiste à des problèmes liés aux conditions de stockage tels que des contaminations, des pathologies etc., de pomme de terre qui demeurent sujette à de nombreuses maladies microbiennes, cryptogamiques et virales, ainsi qu'à des problèmes de qualité, que ce soit au champ ou pendant la conservation, elles augmentent le coût de revient et diminuent le rendement et qualité des tubercules, elles induisent également des pertes économiques considérables, ainsi qu'une dégradation de l'environnement par l'utilisation excessive des produits chimiques (Degefu et *al.*, 2006).

L'intégration des huiles essentielles en phytothérapie en plus des autres domaines d'utilisation fait le principal objet de cette étude. L'objectif de ce travail est donc, l'étude des effets des huiles

essentielles, à la fois sur la germination et la contamination des semences durant la conservation et par voie de conséquence augmenter la durée de conservation.

La disponibilité de ces produits de transformation des espèces dites plantes aromatiques, encourage cette pratique et contribuerait sans doute dans le développement durable.

Ces plantes aromatiques occupent une place importante dans notre vie de tous les jours, on trouve leurs utilisations dans plusieurs domaines : en agroalimentaire, parfumerie, cosmétique, médecine, etc. Ceci est dû en grande partie à leur contenance en substances biologiquement actives. Ces produits sont issus du métabolisme secondaire des végétaux, et sont représentés principalement par les huiles essentielles. L'Algérie recèle un patrimoine végétal très riche, mais par manque d'information sur les richesses qu'il peut probablement engendrer, celui-ci est malheureusement très peu exploité.

Ce travail est structuré en deux parties, la première partie représente trois chapitres comme suit : Généralité sur la pomme de terre ; Les maladies de la pomme de terre et Généralité sur les huiles essentielles. La deuxième partie est représentée par deux chapitres : Matériel et méthodes et Résultats et discussions, et enfin une conclusion.

CHAPITRE I

Généralités sur la pomme de terre

I.1. Origine de la pomme de terre

La pomme de terre a pris naissance dans les pays andins et plus particulièrement près du littoral du Pérou, entre 8000 et 9000 ans avant JC. Les incas l'ont cultivé sous le nom de papa et elle porte toujours ce nom en Amérique latine. Ainsi, la zone la plus riche en cette espèce est le centre du Mexique. L'habitat s'étale jusqu'à 4000 m² et regroupe des zones de types arbustifs et prairial (Anonyme, 2000). Il n'y a pas de document sur la date précise d'arrivée de cette plante sur l'Europe. Mais il est probable qu'à l'époque, personne n'imaginait l'importance que pourrait prendre cette production agricole. Selon Rousselle et *al.*, (1996), on pense cependant que la pomme de terre arriva quelque années avant la fin du XVIème siècle et ceci par deux entrées. La première a eu lieu à travers l'Espagne vers 1570 et la seconde a eu naissance à partir des îles Britanniques entre 1588 et 1593.

En Algérie, la pomme de terre a probablement été introduite une première fois au XVIème siècle par les maures andalous qui ont propagé dans la région les autres cultures tels que la tomate, le poivron, le maïs et le tabac. Puis cette culture est tombée dans l'oubli n'ayant pas suscité d'intérêt. Dans la deuxième moitié du XIXème siècle, les colons vont la cultiver pour leur usage, car les algériens y sont réticents malgré les disettes successives. C'est la dernière grande famine des années 1930 à 1940 qui viendra à bout de cette opposition (Meziane, 1991).

I.2. Taxonomie

La position systématique de la pomme de terre est comme suit (Boumlik, 1995):

Embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous classe : Gamopétales

Ordre: Polmoniales

Famille : Solanacées

Genre : *Solanum*

Espèce : *Solanum tuberosum* L.

I.3. Description botanique et morphologique

La pomme de terre est une plante vivace qui se propage par multiplication végétative et qui est cultivée comme une espèce annuelle (Rousselle et *al.*, 1992). La plante comporte à la fois des tiges aériennes et des tiges souterraines(Fig.01). C'est une plante à fleurs gamopétales, dicotylédones, son port est plus ou moins dressé suivant les variétés (Darpoux et Dubelley, 1967). La plante de pomme de terre est constituée de deux parties :

I.3.1. Appareils aériens

I.3.1.1. Tiges

Chaque plante est composée d'une ou plusieurs tiges herbacées de port plus ou moins dressé, le nombre de tiges est influencé par le calibre du plant, son âge physiologique, les conditions de conservation et de germination (Grison, 1983).

I.3.1.2. Feuilles

Elles sont alternées de types composés constituées d'importants nombres de folioles, emportés sur un pétiole terminé par une foliole unique (Neggaz, 1991). Les folioles présentent de nombreux caractères distinctifs, mais assez fluctuants, notamment leur nombre, forme, couleur, pilosité et longueur des pétioles et pétiolules. Les jeunes feuilles sont densément recouvertes de poils soit longs et droits, soit courts et de type glandulaire (trichomes) (Cutter, 1978).

I.3.1.3. Fleurs

Les fleurs de la pomme de terre sont disposées sur une inflorescence en cyme bipare, portée par un pédoncule plus ou moins long, fixé généralement au sommet de la tige. Elle est construite par 5 sépales, 5 pétales, 5 étamines, les fleurs ont des couleurs différentes blanches, bleutées, violacées et rouge-violacées la coloration des fleurs est en fonction des variétés (Grison, 1983).

I.3.1.4. Fruits

Le fruit est une baie sphérique ou ovoïde de 1 à 3 centimètre de diamètre, de couleur verte ou brun violacé, jaunissant à maturité. Il contient généralement plusieurs dizaines de graines, petites, plates, réniformes, baignant dans une pulpe mucilagineuse provenant de la transformation de l'endocarpe du fruit (Rousselle et *al.*, 1996).

I.3.2. Système souterrain

Le système souterrain représente la partie la plus intéressante de la plante puisqu'on y trouve les tubercules qui confèrent à la pomme de terre sa valeur alimentaire. L'appareil souterrain comprend le tubercule mère desséché et des tiges souterraines ou stolons (Rousselle et *al.*, 1996).

I.3.2.1. Racines

De nombreuses racines adventives, fasciculées, qui naissent au niveau des nœuds enterrés des tiges feuillés, au niveau des nœuds des stolons et directement sur les tubercules au niveau des yeux (Rousselle et *al.*, 1996).

I.3.2.2. Stolons

Ce sont des tiges souterraines, diagéotropes mais qui ont parfois tendance à s'enfoncer dans le sol, en forme de crochet au sommet, avec des entre-nœuds long et des feuilles réduites à des écailles, réparties en spirale le long des stolons comme les feuilles des tiges aériennes. Les stolons peuvent se ramifier et les tubercules se forment dans leur région subapicale, les stolons apparaissent normalement aux nœuds basaux, enterrés, des tiges (Rousselle et *al.*, 1996).

I.3.2.3. Tubercule

Il se forme par hypertrophie de l'extrémité du stolon, le tubercule possède les caractéristiques morphologiques et anatomiques d'une tige. Quatre critères principaux permettent de caractériser les tubercules (Rousselle et *al.*, 1996) :

- La forme.
- La couleur et la texture de la peau.
- L'enfoncement des yeux.
- La couleur de la chair.

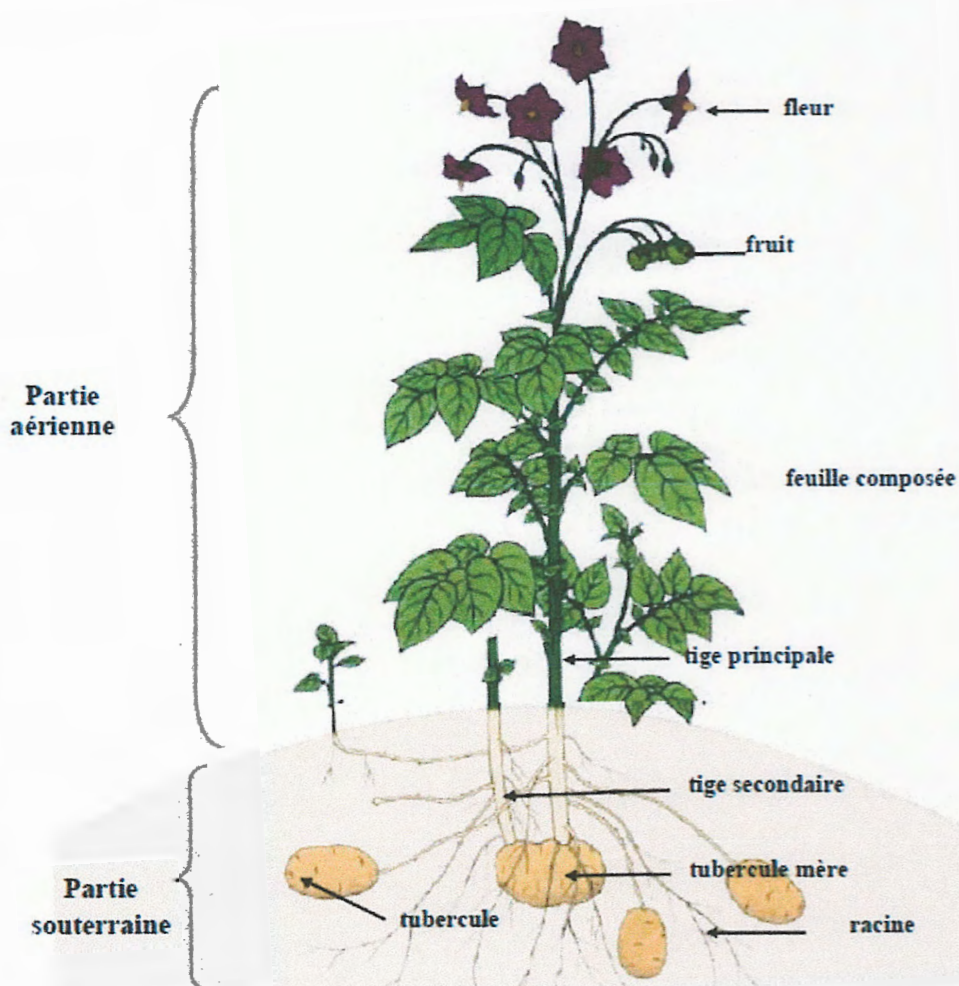


Figure 01 : Plant de pomme de terre (FAO, 2015)

I.4. Exigences de la culture de la pomme de terre

I.4.1. Exigences climatiques

La pomme de terre est une plante rustique qui est susceptible de se développer dans des régions variées et dans des milieux forts différents mais sa préférence est aux conditions écologiques assez précises, c'est sous le climat tempéré humide qu'elle réussit le mieux et assure les meilleures récoltes (Laumonier, 1979).

I.4.1.1. Température

La température optimale se situe entre 15.5° et 20°C. Le zéro de végétation de la pomme de terre est assez élevé 6 à 18 °C (Laumonier, 1979 ; Clement, 1989). Au-dessous de 10°C, la croissance est réduite et la partie aérienne de la plante gèle à 1° C. Au-delà de 29°C, la tubérisation est inhibée (Laumonier, 1979).

I.4.1.2. Lumière

L'intensité du rayonnement influe également sur le développement et la croissance de la pomme de terre. La lumière intervient par son action photopériode dans l'induction de la tubérisation, et par son intensité dans l'activité photosynthétique : les photopériodes courtes sont plus favorables à la tubérisation (inférieur à 12h) et les photopériodes longues plus favorables à la croissance (14h à 18h). La formation de féculé est directement influencée par la luminosité. L'ombrage est donc à proscrire absolument (Monteith, 1998).

I.4.1.3. L'humidité

La pomme de terre est une culture de la zone tempérée. Elle exige une humidité abondante et régulière. La plante a besoin de grandes quantités de pluies, parce que 95% de l'eau absorbée par les racines passent dans l'air par transpiration. Dans des meilleures conditions, la pomme de terre utilise 300 grammes d'eau pour former un gramme de matière sèche en période de forte tubérisation. C'est jusqu'à 80 m³ d'eau par hectare et par jour qui peuvent lui être nécessaires (Vanderzaag, 1980 in Nedjar, 2000).

I.4.2. Exigences pédologiques

I.4.2.1. Sol

La pomme de terre préfère des terres meubles aérées mais fraîches. Les terres semilégères siliceo-argileuses ou humifères et même les sols sableux lui conviennent parfaitement à condition que le climat soit assez humide (Soltner, 1988).

I.4.2.2. PH

Rapporte que la pomme de terre supporte les pH assez bas de 5,5 à 6. Néanmoins elle peut s'adapter aux sols faiblement alcalins (Moule, 1972).

I.4.2.3. Salinité

D'après Haverkorte et Moussaoui (1994), la pomme de terre est relativement sensible à la présence des sels dans les sols ou dans l'eau d'irrigation. La présence de 4 g de NaCl par litre d'eau peut engendrer une réduction de la production allant jusqu'à 50%. On peut réduire la salinité d'un sol on lessivant avant de cultiver la pomme de terre avec une eau d'irrigation ne contenant pas du sel (drainage).

I.4.3. Exigences hydriques

La pomme de terre comme toutes les plantes, assure sa croissance et son développement d'une part par les produits élaborés par la photosynthèse et, d'autre part, par l'eau et les éléments minéraux puisés dans le sol. En comparaison avec d'autres cultures, la pomme de terre est très exigeante en eau; une quantité d'eau entre 500 et 700 mm d'eau est requise selon le climat pour obtenir un rendement élevé pour une variété dont le cycle de croissance est de 120 à 150 jours (Wolfe, 1982).

I.4.4. Exigences en éléments fertilisants

En culture de pomme de terre, les pratiques de fertilisation influent grandement sur le rendement et la qualité de récolte (Masse, 2004). La croissance des pommes de terre dépend de l'apport en éléments tels que l'azote, le phosphore ou le potassium. Chacun de ces éléments a une fonction spécifique dans la croissance de la plante. Toute carence entraîne un retard dans la croissance, et une réduction de rendement (Richard, 1972).

I.5. Cycle de reproduction et physiologie

I.5.1. Cycle sexué

Le fruit est une baie sphérique ou ovoïde de 1 à 3 cm de diamètre, il contient plusieurs dizaines des graines qui sont l'outil de création variétale (Larousse agricole, 2002). La germination est épigée et les **cotylédons** sont portés au-dessus du sol par le développement de l'hypocotyle. Quand la jeune plante atteint quelques centimètres de hauteur, les stolons commencent à se développer d'abord au niveau des cotylédons puis aux aisselles situées au-dessus du sol et s'enfoncent dans le sol pour donner des tubercules à la présence des conditions favorables (Boufares, 2012).

I.5.2. Cycle végétatif

La pomme de terre est une plante annuelle à multiplication végétative. Sa reproduction est alors assurée par le tubercule, qui donne naissance à des germes (Vannetzel, 2011).

I.5.2.1. Repos végétatif et dormance

Comme d'autres organes végétaux, le tubercule passe par une phase au cours de laquelle ses bourgeons ne présentent pas de croissance significative. La terminologie utilisée fait référence à Emilsson (1949). Cet auteur a défini chez le tubercule de pomme de terre, à partir de sa récolte, une période de repos végétatif, pendant laquelle le tubercule est incapable de germer, quand il est placé dans des conditions de milieu favorable à la germination, comme une température et une humidité relativement élevées; puis une période de dormance, pendant laquelle le tubercule peut être maintenu sans germination par l'application de conditions suboptimales, le repos végétatif a donc des causes internes, probablement liées à l'équilibre entre les facteurs biochimiques promoteurs et inhibiteurs de la croissance tandis que la dormance est maintenue par l'effet de facteurs externes, le plus souvent les températures basses Butron (1982). Utilise le terme de dormance pour désigner l'ensemble des deux périodes, mais il distingue une endo dormance qui correspond au repos végétatif.

I.5.2.2. Germination

Lorsqu'un tubercule est placé dans des conditions d'environnement favorable (16-20°C, 60-80% d'humidité relative) aussitôt après la fin de son repos végétatif, il commence à germer. C'est généralement le bourgeon principal de l'œil situé au sommet de la couronne qui entre le premier en croissance active en donnant naissance à un germe. Quelle que soit la grosseur du tubercule, ce germe exerce alors sur tous les autres bourgeons, pendant un certain temps, une dominance apicale qui empêche leur germination. Un certain nombre est d'autant plus élevée que le calibre du tubercule est plus gros mais il paraît être lié aussi à un post-effet de la dominance apicale (Ellissèche et al., 1992).

I.5.2.3. Tubérisation

Le tubercule est la justification économique de la culture de pomme de terre puisqu'il constitue la partie alimentaire de la plante et en même temps, son organe de propagation le plus fréquent. Ce phénomène de tubérisation commence d'abord par un arrêt d'élongation des stolons après une période de croissance. La tubérisation est réalisée dès que le diamètre des ébauches est le double de celui des stolons qui les portent. Outre les processus de multiplication cellulaire, le grossissement des ébauches de tubercules s'effectue par accumulation dans les tissus des substances de réserve

synthétisées par le feuillage. Ce grossissement ralentit puis s'arrête au cours de la sénescence du feuillage (Bernhards, 1998).

I.6. Technique de la culture de pomme de terre

I.6.1. Préparation des plantes

Les plantes doivent être mis en pré-germination avant la plantation, l'utilisation de plante non germés induit un retard de culture, une durée plus longue sur terrain et par la suite un rendement faible. En cas où le premier germe a démarré il faut le supprimer afin d'accélérer les germes latéraux ; les plantes sont disposés dans un local bien aérer et éclairé afin d'obtenir des germes trapus, verdâtres, ne dépassent pas 10 mm, facile à manipuler lors de la plantation (Reguieg, 2008).

I.6.2. Préparation du sol

La pomme de terre est une plante favorisée par le développement des racines. En Algérie les terres peuvent être labourées juste avant plantation (les sols limoneux et les sols sableux) ; labour doit être fait correctement pour émietter et ameublir le sol régulièrement sur une profondeur de 15 à 20 cm, avec la constitution d'une couche fine de plantation de 10 cm (ITCMI, 1994).

Pour réaliser ce travail, trois types de matériel peuvent être utilisés :

- Les cultivateurs à dents vibrantes et les scarificateurs.
- Les vibroculteurs.
- Les pulvérisateurs à disque.

I.6.3. Plantation et buttage

Les tubercules seront disposés en rangs, espacés de 70~75cm et placés tous les 30cm sur le rang, à 10 cm de profondeur ; utilisant des tubercules germés de 28-35mm, un hectare de culture nécessite environ 2000 à 2400 kg de semences (Reguieg, 2008). Le buttage est respectivement réalisé en une étape lors de la plantation ou en deux étapes espacées de 10 à 15 jours (Rousselle et *al.*, 1996).

I.6.4. Binage

Coté soin, quelque binages seront nécessaires pour éliminer les mauvaises herbes qui se développent entre les sillons, le binage sera suivi d'apport de complément en azote (Reguieg, 2008).

I.6.5. Irrigation

La pomme de terre est très sensible à la fois au déficit hydrique et l'excès d'eau. Une courte durée de sécheresse peut affecter sérieusement la production particulièrement pendant la phase de tubérisation. Les besoins hydriques varient entre 400 et 600 mm selon les conditions climatiques (Reguieg, 2008).

I.6.6. Défanage

Le défanage consiste à éliminer en fin de culture la partie aérienne du plant de pomme de terre afin de stopper la croissance des tubercules. La méthode la plus utilisée est le défanage, les tubercules sont laissés en terre pour une période de 2 à 4 semaines afin de permettre leur maturation (Delaplace, 2007).

I.6.7. Récolte

L'arrachage des tubercules intervenant en fin de cycle est une opération délicate qui influence la qualité de présentation et l'aptitude à la conservation des tubercules, les arracheuses mécaniques actuelles permettent l'arrachage de tous les tubercules en limitant le risque de moisissures et en éliminant la terre, les cailloux et les fanes desséchées (Delaplace, 2007).

I.6.8. Conservation

La pomme de terre de consommation est stockée à la température fraîche (4 à 8 C°) pour éviter les pertes de poids par transpiration ou pour pourriture, et à l'obscurité pour éviter le verdissement des tubercules. Pour la pomme de terre de semence, la méthode de conservation dans les magasins à lumière diffuse avec aération naturelle, et circulation libre de l'air s'est avérée la meilleure. La température optimale pour la conservation est de 2 à 4 C° (Nyabyenda, 2005).

CHAPITRE II

Pathologies de la pomme de terre

II.1. Pathogènes abiotiques

II.1.1. Dégâts dus au froid ou au gel

II.1.1.1. Symptômes

Après des accidents de réfrigération, la chair du tubercule prend une couleur allant du brun-rougeâtre au noir. Le symptôme apparaît sur la surface du tubercule sous forme de taches brun foncé, parfois déprimées. Des symptômes peuvent également se manifester à l'intérieur du tubercule. Le tissu gelé rejette de l'eau, et les bords des parties atteintes sont noircis. Il y a souvent une nette ligne de démarcation entre le tissu sain et le tissu atteint (CEE-ONU, 2014).

II.1.1.2. Causes

C'est la température froide (inférieure à 1°C) avant la récolte et pendant le stockage qui induit ces symptômes. Les dégâts causés sur les tubercules peuvent également être dus à des chocs thermiques lorsque les tubercules sont exposés à de rapides changements de température (qui ne se situent pas nécessairement en dessous du point de congélation) (CEE-ONU, 2014).

II.1.2. Dégâts de traitement

Des traitements mal appliqués peuvent avoir des conséquences plus ou moins graves sur les cultures de pomme de terre avec parfois des répercussions sur la descendance de la culture, ce qui implique de les prendre en considération lors de l'inspection et des notations des cultures.

II.1.2.1. Symptômes

II.1.2.1.1. Feuillage

Les symptômes varient selon le produit chimique en cause; ils comprennent un jaunissement de couleur soufre des bordures des folioles, une déformation foliaire, notamment un enroulement des feuilles ou une croissance en forme de crosses. Les cultures peuvent également présenter une faible levée avec de nombreux tubercules manquants et avec une croissance irrégulière des plantes levées (CEE-ONU, 2014).

II.1.2.1.2. Tubercules

Les symptômes comprennent des crevasses ou une peau réticulée et de multiples tiges chétives au moment de la levée (CEE-ONU, 2014).

II.1.2.2. Causes

Traitement accidentel, cuves de traitement mal rincées ou dérive de pulvérisation de produits phytosanitaires non sélectifs. Les problèmes sont communément associés aux herbicides, dont

notamment le glyphosate, l'aminopyralide ou le clopyralide, l'acétoacétate et les inhibiteurs de synthèse (CEE-ONU, 2014).

II.2. Pathogènes biotiques

II.2.1. Maladies bactériennes

II.2.1.1. Pourriture molle

Pectobacterium carotovorum (Pbc), *Pectobacterium atrosepticum* (Pba) et *Dickeya sp*, sont généralement connus comme des agents pathogènes induisant la pourriture molle (Kado, 2006). Ces phytopathogènes peuvent causer la pourriture molle des tubercules de pommes de terre au cours du stockage et peuvent également entraîner l'apparition de symptômes sur divers champs, y compris l'émergence réduite, la chlorose, le flétrissement, pourriture de la tige, jambe noire, la dessiccation et la mort de la plante (Terta et al., 2011).

II.2.1.1.1. Symptômes

La plantation d'un tubercule infecté peut provoquer des manques à la levée et un retard de croissance (Seebold, 2014). En conditions humides, la maladie se manifeste sous forme d'une nécrose sur les tiges qui prennent alors une couleur noire, la pourriture se propage du tubercule mère jusqu'à la tige (Fig.02). Dans les conditions sèches, les symptômes ont tendance à conduire à un retard de croissance, jaunissement et dessèchement des tiges et feuilles (Humphris et al., 2015). Le flétrissement du feuillage est dû à l'obstruction de la circulation de la sève brute dans le xylème, ce dernier étant colonisé par les bactéries (De Werra et al., 2015).



Figure 02: Pourriture molle et humide causée par *Pectobacterium sp*. Ou *Dickeya sp* (Hélias, 2008)

II.2.1.2. Gale commune

La gale commune est causée par la bactérie *Streptomyces scabies*, alors que la gale poudreuse est causée par le champignon *Spongospora* (Dallaire, 2008). Comme plusieurs espèces de

Streptomyces peuvent induire la gale commune, leur identification par PCR peut aussi s'avérer nécessaire pour un diagnostic exact (Somerhausen, 2003).

II.2.1.2.1. Symptômes

Chez la pomme de terre, le principal symptôme de la gale commune est la formation de lésions nécrotiques plus ou moins profondes selon la sévérité de l'infection. Dans les cas mineurs, seule la zone autour des lenticelles est affectée, alors que les infections graves sont caractérisées par des lésions pouvant atteindre 7 mm de profondeur (Kinkel et al., 1998). En effet, plusieurs types de lésions sont identifiés: il y a celles de surface, celles surélevées qui forment des bosses de texture liégeuse et celles formant des cavités, la forme la plus sévère. Il est important de noter que le diagnostic ne doit pas être basé sur une observation à l'œil nu, mais plutôt au binoculaire, étant donné que les lésions de la gale commune (Fig.03) sont très semblables à celles de la gale poudreuse (Boulet, 2007).



Figure 03 : Symptômes de la gale commune sur le tubercule de pomme de terre. ITCF

II.2.2. Maladies fongiques

II.2.2.1. Gale poudreuse de la pomme de terre

La gale de la pomme de terre est causée par un champignon que l'on nomme *Spongospora* dont l'espèce rapportée chez la pomme de terre est *subterranea*. Ce champignon obligatoire fait partie de la classe des *Myxomycètes* et de l'ordre des *Plasmodiophorales* (Stevenson et al., 2001).

II.2.2.1.1. Symptômes

Le champignon *Spongospora* s'attaque aux jeunes tubercules et celui-ci se loge sous l'épiderme pour former des lésions gonflées, rondes (d'un diamètre entre 0,5 à 2,0 mm) (Jouan et al, 1998). Et de couleur jaune pâle(Fig.04). Au moment de la récolte, les lésions deviennent brun foncé et elles forment des dépressions liégeuses en forme de cratères entourées par de la peau

déchirée et soulevée (Fig.04) (ce type de symptôme n'est pas fréquent). L'intérieur des pustules est rempli par une masse poudreuse des spores que l'on appelle cystosores. Les spores brunes vivent cinq à six ans dans le sol ; le froid et la sécheresse n'ont aucun effet contre elles (Stevenson et al., 2001).

Les symptômes de la gale poudreuse sont facilement confondus avec ceux de la gale commune (*Streptomyces scabies*). C'est pourquoi la détection microscopique des spores est d'une importance capitale (Andrivon et al., 2002).



Figure 04 : Symptômes de gale poudreuse sur les tubercules de la pomme de terre. A : formation des lésions gonflées (rendes pâle), B : dépressions liégeuses entourées par de la peau déchirée (Stevenson et al., 2001)

II.2.2.2. Rhizoctone brun

Cette maladie est causée par *Rhizoctonia solani* (Kühn), constitue une menace assez sérieuse sur la récolte de pomme de terre (Ait Ouada et al., 2008).

II.2.2.2.1. Symptômes

Ce champignon infecte les tubercules, les tiges et les stolons, causant des lésions brunâtres ou noires qui cernent souvent la partie infectée et entraînent des pertes de rendements. Les sclérotés noirs qui se forment sur la peau des tubercules (Fig.05) peuvent également réduire la qualité de la récolte.

L'infection peut provoquer un rosissement des feuilles, un rabougrissement des plants, une chlorose, un enroulement de l'extrémité des feuilles, Le rhizoctone brun peut aussi provoquer la malformation et la fissuration des tubercules (Anonyme, 2011).



Figure 05 : Symptômes de *Rhizoctonia Solani* sur le tubercule de pomme de terre (Hooker, 1990).

II.2.2.3. Mildiou

Le mildiou, ou brûlure tardive, est une maladie qui sévit quand le climat est régulièrement pluvieux avec une température comprise entre 12 et 25°C (Blancard, 2012). Elle est causée par *Phytophthora infestans*.

II.2.2.3.1. Symptômes

Les symptômes de mildiou peuvent être observés sur l'ensemble des organes de la pomme de terre jeunes pousses (foyers primaires), feuilles et pétioles (à tous les stades de l'épidémie), bouquets terminaux et tiges (surtout lors d'attaques précoces mais, également durant l'épidémie) et enfin tubercule (Fig.6) (Frédéric et al., 2009).

Les Jeunes pousses attaquées sont grêles et couvertes d'un duvet blanchâtre (fructification du parasite). Elles sont en général détruites très rapidement et donc rarement détectées par l'agriculteur.

Sur les feuillages, taches aqueuses de forme irrégulière, devenant brunes, souvent entourées d'un halo plus claire, en conditions humides, sur la face inférieure apparait une moisissure blanche en bordure des tache, la maladie peut évoluer très rapidement, les taches confluent entre elles, provoquent le dessèchement et mort de la plante. Une odeur caractéristique peut accompagner la décomposition.

Sur tubercules, pourriture sèche sous forme des taches légèrement déprimées, brunes à bleuâtres ; à l'intérieur, tissus nécrotiques bruns, mal délimités, de consistance granuleuse, souvent suivi de pourritures secondaires (Frédéric et al., 2009).

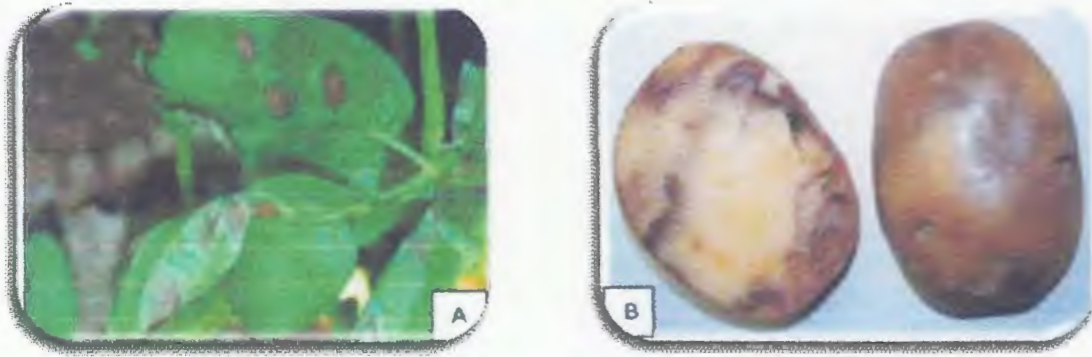


Figure 06: Symptômes de mildiou sur les feuilles (A) et les tubercules (B) de la pomme de terre (Perry, 2002)

II.2.3. Maladies virales

II.2.3.1. PVX

Est très répandu dans le monde, le symptôme principal de la maladie va d'une mosaïque légère à sévère en fonction des souches. Les infections graves conduisent à un nanisme des plantes et une nécrose des tubercules, surtout quand ceux-ci sont également infectés avec le PVA et/ou le PVY (Stevenson et al., 2001). Certaines infections restent néanmoins asymptomatiques, favorisant ainsi facilement la propagation de la maladie. Le PVX peut être transmis mécaniquement, par contact avec le feuillage (Fig.07), la pulvérisation et la section des tubercules de semences contaminées.



Figure 07 : Symptômes de virus PVX de la pomme de terre (CEE-ONU, 2014)

II.2.3.2. PVY

Appartenant au genre *Potyvirus* est l'une des plus importantes maladies virales qui affectent la pomme de terre (Ward et Shukla, 1991). Les symptômes dépendent de la souche du virus, les cultivars et la nature de l'infection primaire ou secondaire (Palukaitus, 2012). Allant d'une

mosaïque légère à sévère avec des nécroses foliaires (Fig.08) et finalement la mort des plants infectés (Stevenson *et al.*, 2001).



Figure 08 : Symptômes de virus PVY de la pomme de terre (CEE-ONU, 2014)

II.2.3.3. PLRV

Est un virus isométrique phytopathogène transmis uniquement par certains pucerons selon le mode persistant. L'hôte principal de ce virus est la pomme de terre, mais il peut aussi se développer sur des cultures comme la tomate ou le poivron. L'infection systémique touche tous les organes de la plante. Il est présent partout où la pomme de terre est cultivée (Stevenson *et al.*, 2001).

Les symptômes de cette maladie, se traduisent par les feuilles qui s'enroulent vers l'intérieur et deviennent sèches et friables, prenant parfois une couleur brune. L'enroulement démarre au niveau des feuilles inférieures et remonte le long de la plante (Fig.09). Les plantes sont rabougries et peuvent être cachées sous le couvert végétal de plantes saines adjacentes (CEE-ONU, 2014).



Figure 09: Symptômes de virus PVLRL (virus d'enroulement) de la pomme de terre (CEE-ONU, 2014)

II.2.4. Principaux insectes et ravageurs de la pomme de terre (Soltner, 1979; Gay, 2007 et Bruyer, 2008).

II.2.4.1. Pucerons

II.2.4.1.1. Symptômes sur végétation

Les pucerons provoquent des piqûres sur la face inférieure des folioles. On observe des déformations diverses des feuilles (mosaïques, nécroses enroulement etc.) et écoulement du miellat.

II.2.4.1.2. Symptômes sur tubercules

Certains pucerons transmettent le virus (YNTN), responsable de nécroses en formes de taches annulaires liégeuses pouvant atteindre les 5 mm de profondeur.

II.2.4.2. Teigne (*Phthorimea operculella*)

II.2.4.2.1. Symptômes sur végétation

Les dégâts sur les feuilles et les pétioles par perforations et forage de mines pouvant affaiblir les plantes. On observe un feutrage gris à la surface des lésions.

II.2.4.2.2. Symptômes sur tubercules

Les chenilles creusent des galeries dans les tubercules tapissés de fil de soie et les excréments noirâtres sont rejetés vers l'extérieur. D'autres pathogènes peuvent s'installer dans ces galeries et entraîner des pourritures de tubercules (Fig.10).



Figure 10 : Symptômes de teigne *Phthorimea operculella* (Maladie et ravageurs pris en compte dans cadre du contrôle officiel des plants de PDT, 2006)

CHAPITRE III

Généralités sur les huiles essentielles

III.1. Définition des huiles essentielles

Ce sont des substances huileuses, volatiles, d'odeur et de saveur généralement fortes, extraites à partir des différentes parties de certaines plantes aromatiques, par les méthodes de distillation, par enfleurage, par expression, par solvant ou par d'autres méthodes (Belaiche, 1979 ; Valnet, 1984 ; Wichtel et Anthon, 1999). Pour Bruneton (1999), les huiles essentielles (= essences = huiles volatiles) sont «des produits de compositions généralement assez complexes renfermant des principes volatils contenus dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation». La norme française AFNOR NF T75-006 définit l'huile essentielle comme: «un produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des *Citrus*, et qui sont séparés de la phase aqueuse par procédés physiques » (Garnero, 1996).

III.2. Notion de chémotype

Le chémotype d'une huile essentielle est une référence précise qui indique le composant biochimique majoritaire ou distinctif, présent dans l'huile essentielle. C'est l'élément qui permet de distinguer de H.E extraite d'une même variété botanique mais, d'une composition biochimique différente. Cette classification permet de sélectionner les huiles essentielles pour une utilisation plus précise, et plus efficace. Il est important de noter que les huiles essentielles à chémotype différent présente non seulement des activités différentes mai aussi des toxicités très variables (Piblr, 2005).

III.3. Répartition des huiles essentielles dans la plante

Les huiles essentielles se rencontrent dans tout le règne végétal. Cependant, elles sont particulièrement abondantes chez certaines familles (Mann, 1987), telles que : les Conifères, les Rutacées, les Ombellifères, les Myrtacées, les Lamiacées et les Poacées.

Elles sont présentes dans différents organes végétaux producteurs, variant en fonction de la zone productrice du végétal (Lamendin, 2004 ; Rafi et *al.*, 1995) : les sommités fleuries (ex: lavande, menthe...), dans les racines ou rhizomes (ex: vétiver, gingembre), dans les écorces (ex: cannelles), le bois (ex: camphrier), les fruits (ex: citron), les graines (ex: Muscade) et sont contenues dans des structures spécialisées à savoir : les poils, les canaux sécréteurs et les poches (Couic-Marinier et Lobstein, 2013).

III.4. Propriétés physique des huiles essentielles

Malgré leurs différences de constitution, les huiles essentielles possèdent un certain nombre de propriétés physiques communes :

- Elles sont généralement sous forme liquides à température ambiante et leur grande volatilité les oppose aux "huiles fixes" (lipides).
- Lorsqu'elles viennent d'être préparées, leurs teintes est généralement comprise dans une gamme allant de l'incolore, à jaune pâle.
- Leur densité est le plus souvent inférieure à l'unité. Seules 3 huiles essentielles officinales ont une densité supérieure à celle de l'eau: il s'agit des huiles essentielles de cannelle, de girofle et de saffras.
- Elles sont solubles dans les alcools et dans la plupart des solvants organiques. Elles sont très facilement altérables et sensibles à l'oxydation, mais ne rancissent pas.
- Le caractère odorant des huiles essentielles est lié à la volatilité des molécules qui les composent ce qui permet de les obtenir par entraînement à la vapeur d'eau (Faye et *al.*, 1997).

III.5. Activités biologiques des huiles essentielles

III.5.1. Antibactérienne

Selon Benayad (2008), les phénols (carvacrol, thymol) possèdent le coefficient antibactérien le plus élevé, suivi des monoterpénols (géraniol, menthol, terpinéol), aldéhydes (néral, géranial), etc.

III.5.2. Antivirale

Les virus donnent lieu à des pathologies très variées dont certaines posent des problèmes non résolubles aujourd'hui, les HE constituent une aubaine pour traiter ces fléaux infectieux, les virus sont très sensibles aux molécules aromatiques (Benayad, 2008).

III.5.3. Antifongique

Les mycoses sont d'une actualité criante, car les antibiotiques prescrits de manière abusive favorisent leur extension, avec les HE on utilisera les mêmes groupes que ceux cités plus haut, on ajoutera les sesquiterpéniques et les lactones sesquiterpéniques. Par ailleurs, les mycoses ne se développent pas sur un terrain acide. Ainsi il faut chercher à alcaliniser le terrain (Benayad, 2008).

III.5.4. Antiparasitaire

Le groupe des phénols possède une action puissante contre les parasites (Benayad, 2008).

III.5.5. Antiseptique

Les aldéhydes et les terpènes sont réputés pour leurs propriétés désinfectantes et antiseptiques et s'opposent à la prolifération des germes pathogènes (Benayad, 2008).

III.6. Composition chimique des huiles essentielles

III.6.1. Terpènes

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

III.6.2. Composés aromatiques

Les composés aromatiques dérivent du phénylpropane (C₆-C₃). Ils sont moins fréquents que les terpènes. Cette classe comprend des composés odorants comme la vanilline, l'eugénol, l'anéthole, l'estragole. Ils sont fréquemment rencontrés dans les HEs d'Apiacées (cumin, fenouil, persil, etc.) et sont caractéristiques de celles de la vanille, de l'estragon, du basilic, du clou de girofle (Chemat et al., 2012).

III.6.3. Composés d'origine diverse

Ce sont des produits résultant de la transformation de molécules non volatiles entraînaibles par la vapeur d'eau. Il s'agit de composés issus de la dégradation d'acides gras, de terpènes, les huiles essentielles peuvent renfermer divers composés aliphatiques, généralement de faible masse moléculaire, entraînaibles lors de l'hydro distillation carbure, acide (C₃ à C₁₀), alcools, aldéhydes (octanal, décanal ...), esters, lactones, produits azotés ou soufrés (Carole, 2013).

III.7. Méthodes d'extraction des huiles essentielles

III.7.1. Hydrodistillation

Selon (Hajji et al., 1989) elle consiste à immerger la matière première dans un bain d'eau. L'ensemble est porté à ébullition et l'opération est généralement conduite à pression atmosphérique. La distillation peut s'effectuer avec ou sans recyclage communément appelé cohobage. Lors de la distillation des huiles essentielles, plusieurs phénomènes sont à la base d'échanges de matière entre les phases solide, liquide et vapeur, d'où l'influence d'un grand nombre de paramètres sur la qualité et le rendement et la production.

III.7.2. Hydrodiffusion

D'après Acquaronne et al. (1998), le terme hydrodiffusion est attribué au type de transport contrôlé par la polarité des constituants. Elle serait responsable de la vitesse relative de la distillation des différents composants aromatiques dépendants d'avantage de leurs solubilités dans

l'eau que de leur point d'ébullition. Si l'hydrodiffusion constituait l'étape limitant de l'hydrodistillation, alors l'ordre de sortie des composés serait dicté par leurs polarités et non par volatilités.

III.7.3. Extraction par solvants

Rayaud (2006), souligne que l'extraction par solvants est une technique qui utilise des solvants comme l'hexane, le toluène ou les dérivés colorés. Le solvant est ensuite éliminé par distillation. Elle ne doit pas être employée si l'huile essentielle préparée est à usage thérapeutique, car il pourrait y rester des traces de solvant. Elle est parfois utilisée dans l'industrie des parfums.

III.7.4. Hydrodistillation-Extraction simultanée

Pollien et *al.* (1998), note que la distillation à la vapeur combine les avantages de l'hydrodistillation et l'extraction par solvant. L'hydrodistillation permet d'éviter l'extraction des composés non volatiles, et l'utilisation d'une faible quantité d'un solvant non miscible à l'eau facilite l'extraction organique des composés.

III.8. La conservation des huiles essentielles

A cause de leur évaporation rapide, leur sensibilité à l'air et à la lumière, les huiles essentielles doivent être conservées dans des flacons opaques et fermés hermétiquement (Valnet, 1984 ; Salle et Pelletier, 1991).

III.9. Rôle écologique des huiles essentielles

III.9.1. Allélopathie

Regroupe tous les effets directs ou indirects, négatifs ou positifs, exercés par un végétal sur un autre par l'intermédiaire de composés biochimiques libérés dans l'environnement (Rice, 1984). Le composé chimique issu de l'espèce émettrice peut atteindre la plante cible de plusieurs façons (Quezel et Médail, 2003) :

- Par voie aérienne, sous forme de composés volatils ou d'aérosols : ce cas concerne de nombreux végétaux des matorrals méditerranéens (*Lavandula*, *Rosmarinus*, *Thymus*, etc.) D'après Ruminska, (1973) ; l'allélopathie se fait, soit par accréation gazeuse ou liquide des parties aériennes des plantes (feuilles, fleurs et graines), agissant directement sur les plantes voisines ; soit par l'intermédiaire du sol, grace aux excréations racinaires.
- En étant transporté dans l'eau de pluie, sous forme de pluvio-lessivats très importants dans les écosystèmes forestiers.

- Par voie souterraine, à partir des pluvio-lessivats entraînés dans le sol ou d'exsudats racinaires qui s'accumulent et peuvent être transformés.

A partir de la litière, la décomposition des végétaux morts entraînant la percolation des composés chimiques dans le sol, cas étudié chez *Abies alba* (Drapier, 1985).

CHAPITRE IV

Matériel et méthodes

Tout le travail expérimental y compris les extractions et analyses, a été effectué au laboratoire du département des sciences de l'environnement et sciences agronomiques, à la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université de Jijel.

IV.1. Matériel

IV.1.1. Matériel végétal

Nous avons utilisées quatre plantes aromatiques pour l'extraction des huiles essentielles sont : la sarriette, la menthe pouliot, l'eucalyptus et l'origan.

IV.1.1.1. Sarriette (*Satureja hispidula* Boiss. & Reut.)

IV.1.1.1.1. Description botanique

Connue aussi sous le nom de *Satureja hispidula*, c'est une plante annuelle de la famille des lamiacées (Labiées) courtement hispide. Inflorescences subsessiles à l'aisselle des feuilles. Calice d'abord tubuleux, ensuite bossu à la base à maturité et long de 4 mm Corolle rosée dépassant peu le calice (Fig.11). La plante est très rare et pousse dans les forêts de chêne-liège, elle est endémique du Nord-Est de l'Algérie, sa répartition géographique s'étend de la petite Kabylie jusqu'aux frontières tunisiennes (Quezel et Santa, 1963 ; Dobignard et Chatelain, 2006).



Figure 11: *Satureja hispidula* Boiss. & Reut.

IV.1.1.2. Menthe pouliot (*Mentha pulegium* L.)

IV.1.1.2.1. Description botanique

Les Menthes, du nom latin *Mentha*, sont des plantes vivaces, herbacées indigènes et très odorantes appartenant à la famille des Lamiacées. Autant les Menthes sont faciles à reconnaître à leur odeur tout à fait caractéristique, autant elles sont difficiles à distinguer les unes des autres, en raison des formes intermédiaires, d'origine hybride, qui les relie. Parmi toutes les labiées, les Menthes se reconnaissent, en plus de leur odeur spéciale, à leurs fleurs très petites, à leurs corolles presque régulières à quatre lobes presque



Figure 12 : *Mentha pulegium* L.

égaux et également leurs quatre étamines presque égales (Benayad, 2008).

Les menthes ne dépassant pas 1m, à tiges quadrangulaires, à feuilles pétiolées ou sessiles, arrondies ou ovales, plus ou moins dentées, à fleurs presque régulières mauves, roses ou blanches. Les quatre parties des fruits sont ovoïdes, parfois verruqueuses (Fig.12), l'odeur est forte et agréable, plus ou moins fine, à tiges fortifiées terminées par les fleurs inflorescences en tête arrondie (Benbouali, 2006).

IV.1.1.2.2. Taxonomie

D'après Quezel et Santa (1963) ; Guignard et Dupont (2004), la systématique de *Mentha pulegium* est la suivante :

- Embranchement : Phanérogames ou Spermaphytes
- Sous-embranchement : Angiospermes
- Classe : Eudicots
- Sous-classe : Astéridées
- Ordre : Lamiales
- Famille : Lamiacées
- Genre : *Mentha*
- Espèce : *Mentha pulegium* L.

IV.1.1.3. Eucalyptus (*Eucalyptus radiata* Sieber ex DC.)

IV.1.1.3.1. Description botanique

L'Eucalyptus radiata est proche d'Eucalyptus globulus. Il est également originaire d'Australie mais s'acclimate moins bien à nos régions ce pourquoi il est difficile d'en cultiver en Europe. On peut le trouver sous plusieurs formes : arbre d'une trentaine de mètre de haut, arbrisseaux ou buisson. Le tronc est gris-bleu et l'écorce se détache en longues bandes. Il apprécie particulièrement les sols drainés des hauteurs subtropicales. Les rameaux sont rougeâtres, les feuilles jeunes opposées et sessiles



Figure13 : L'arbre d'*Eucalyptus radiata* Sieber ex DC. (Baudoux, 2008)

et les adultes, pétiolées, alternes et falciformes (Fig. 13). Le froissement des feuilles va dégager une agréable odeur de menthe poivrée (Koziol ,2015).

IV.1.1.3.2. Taxonomie

Classification botanique d'*Eucalyptus radiata* (Cronquist, 1981)

- Sous-règne : tracheobionta
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Magnoliopsida
- Sous-classe : Rosidae
- Ordre : Myrtales
- Famille : Myrtaceae
- Genre : *Eucalyptus*
- Espèce : *Eucalyptus radiata* Sieber ex DC.

IV.1.1.4. Origan (*Origanum glandulosum* Desf.)

IV.1.1.4.1. Description botanique

Est une plante herbacée ou sous ligneuse à la base , à tiges toutes dressées, épis denses, à fleurs restant contiguës après la floraison, corolle de couleur blanchâtre à lèvres inférieure, bien plus longue que la lèvre supérieure, calice non bilabié à 5 dents subégales (Fig.14), avec un épi linéaire glabre ou faiblement pubescent (Quezel et santa, 1963).



Figure 14 : *Origanum glandulosum* Desf
(Bendahou et al., 2008)

IV.1.1.4.2. Taxonomie

- Règne : Végétal
- Division : Mognoliophyta
- Classe : Dicotylédones
- Ordre : Lamiales
- Famille : Lamiaceae /Labiataeae
- Sous famille : Stachyoidae
- Genre : *Origanum*
- Espèce : *Origanum glandulosum* Desf (Belyagoubi, 2006).

IV.1.1.5. Récolte et séchage

IV.1.1.5.1. Récolte

La récolte des plantes a été réalisée dans des régions différentes dans les sites suivants : Annaba (*Eucalyptus radiata*), Taher (Jijel) (*Mentha pulegium*, *Satureja hispidula*) et (*Origanum glandulosum*) a été acheté au marché local d'El Milia (Jijel).

IV.1.1.5.2. Séchage

Les feuilles et les tiges *Mentha pulegium*, *Satureja hispidula*, sont séchées à l'air libre et à l'abri de la lumière pendant 3 jours, et les feuilles d'*Eucalyptus radiata* sont séchées pendant 10 jours.



Figure 15 : Feuilles d'*Eucalyptus radiata* sèches



Figure 16 : Partie aérienne de *Mentha pulegium* sèche



Figure 17 : Partie aérienne de *Satureja hispidula*
séchée

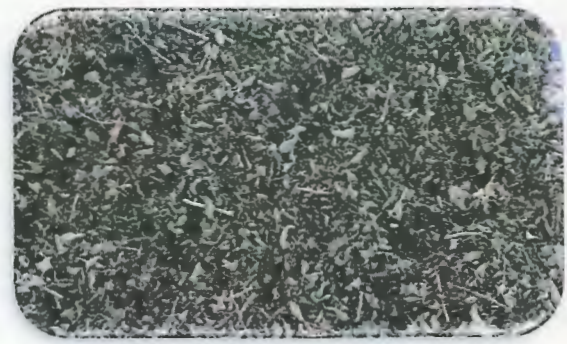


Figure 18 : Partie aérienne d'*Origanum glandulosum*
séchée

Le séchage doit se faire de manière à ce que les feuilles deviennent dures et cassantes (Teuscher et al., 2005).

IV.1.2. Matériel de laboratoire

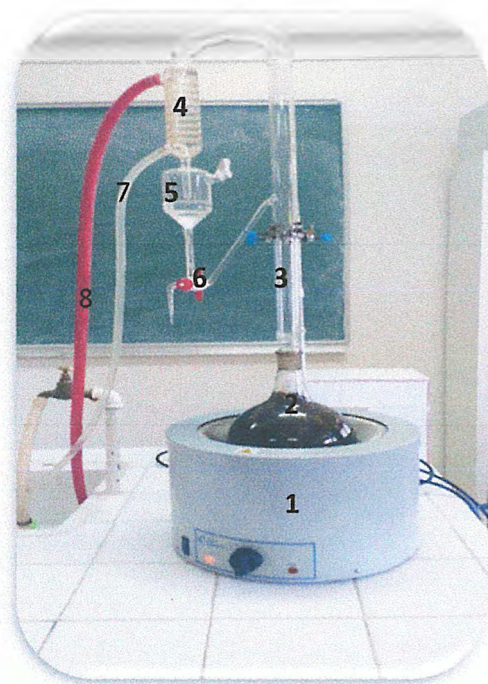
IV.1.2.1. Appareil

Le matériel utilisé consiste en une balance analytique de précision pour effectuer les pesées des échantillons des plantes, un pied à coulisse pour les mesures d'élongation, appareil de Clevenger et

appareil de l'analyse chromatographique en phase gazeuse, et de la verrerie comme : les flacons, les tubes et les béchers.

IV.1.2.1.1. Appareil de Clevenger

Les huiles essentielles des plantes étudiées ont été extraite par hydrodistillation grâce à un appareil de type Clevenger (Fig.19). « Cette méthode consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter dans l'eau distillée qui est portée à l'ébullition. Les principes volatiles sont alors entraînés par la vapeur d'eau et après condensation du distillat, sont séparés par décantation. » (Bruneton, 1987).



- 1 Chauffe-ballon
- 2 Ballon
- 3 Tube de dégagement
- 4 Réfrigérant
- 5 Ampoule à décanter
- 6 Robinet
- 7 Entrée d'eau
- 8 Sortie d'eau

Figure 19 : Dispositif d'hydrodistillation de type « Clevenger »

IV.1.2.1.2. Appareil de l'analyse chromatographique en phase gazeuse

La chromatographie en phase gazeuse (CPG) est une technique permettant de séparer les composés d'un mélange, elle s'applique principalement aux composés gazeux ou susceptibles d'être vaporisés par chauffage sans décomposition (Fig. 20).

La phase mobile est gazeuse, le mélange à analyser est vaporisé à l'entrée de la colonne ; la phase stationnaire dans la colonne peut être solide ou liquide, le mélange est transporté à travers celle-ci à l'aide d'un gaz porteur (He, azote,...) ou gaz vecteur, les différentes molécules du mélange se séparent et sortent de la colonne les unes après les autres après un certain laps de temps dépendant de l'affinité de la phase stationnaire avec ces molécules, à la sortie de la colonne, les composés rencontrent un élément essentielle, le détecteur, il évalue en continu la quantité de chacun

des constituants séparés au sein du gaz porteur grâce à la mesure de différentes propriétés physiques du mélange gazeux et envoie un signal électronique vers un enregistreur (Hameurlaine, 2009).

Les HEs sont injectées en CPG-SM dans des conditions chromatographiques suivantes :

- Température de l'injection de 250C°.
- La température de four variait entre 50 et 250C° à une vitesse de 5C°/min.
- Le gaz vecteur était l'hélium.
- La température d'injection de 250C° et température d'interphase de 350C°.

L'identification des constituants des HEs a été faite sur la base de leurs temps de rétention et de leurs spectres de masse par comparaison avec les données de la bibliothèque du CPG-SM.

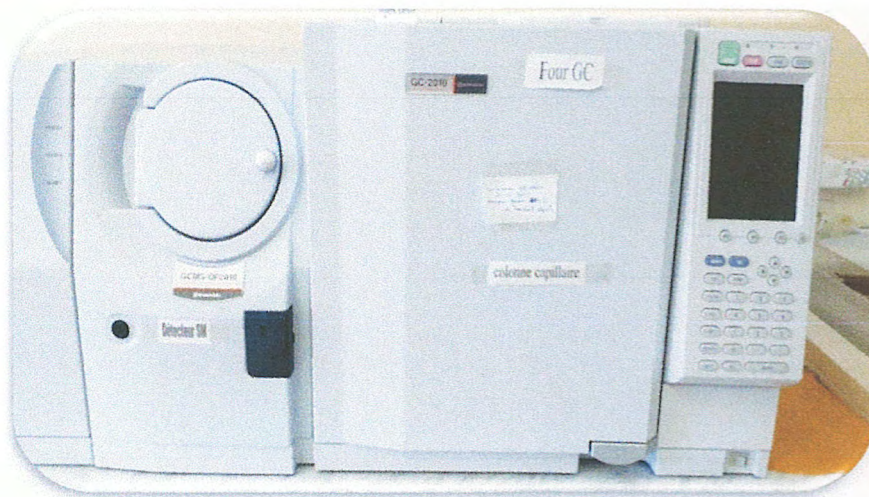


Figure 20 : Appareil de chromatographie en phase gazeuse CPG/SM

IV.2.Méthodes

IV.2.1.Extraction des huiles essentielles

Les feuilles et les tiges des plantes étudiées ont été coupées en petits morceaux pour faciliter l'extraction des huiles essentielles puis 100 g de ce matériel végétal sont introduits dans un ballon de 2 litre rempli d'eau au ½ du volume. On alimente ensuite le réfrigérant ayant une entrée et une sortie par l'eau de robinet. Une fois le chauffe-ballon mis en marche, et après ébullition de l'eau, les vapeurs entraînent les constituants volatiles dans le tube principal. Ils se condensent ensuite dans le système de refroidissement et vont être récupérés au niveau du décanteur. Après certain un temps, une couche d'huiles de couleur jaunâtre flotte à la surface de l'eau.

Le procédé dure de 1 h 30 minutes à 2 heures pour avoir la totalité des huiles essentielles. Le dispositif est enfin arrêté et refroidi en laissant l'eau couler dans le réfrigérant.

Les conditions opératoires d'extraction des huiles essentielles pour chaque plante sont représentées dans le tableau 01.

Tableau 01 : Conditions opératoires d'extraction des huiles essentielles des 4 plantes

Conditions Echantillons	Quantité de matière Végétale (g)	Volume d'eau (ml)	Température max (C°)	Durée de distillation (h)
<i>Eucalyptus radiata</i> Sieber ex DC	100,42	1000	100	2
<i>Mentha pulegium</i> L	100,06	1000	100	2
<i>Satureja hispidula</i> Boiss. & Reut	100,17	1000	100	2
<i>Origanum glandulosum</i> Desf	100,10	1000	100	2



Figure 21 : Quantité de matière végétale des essences choisies

Le volume des huiles essentielles (en ml) est lu sur le tube principal, et sont récupérées dans des tubes en verre, et le distillat récupéré dans des flacons (Fig.22).



Figure 22 : Distillats des espèces étudiées
extraits

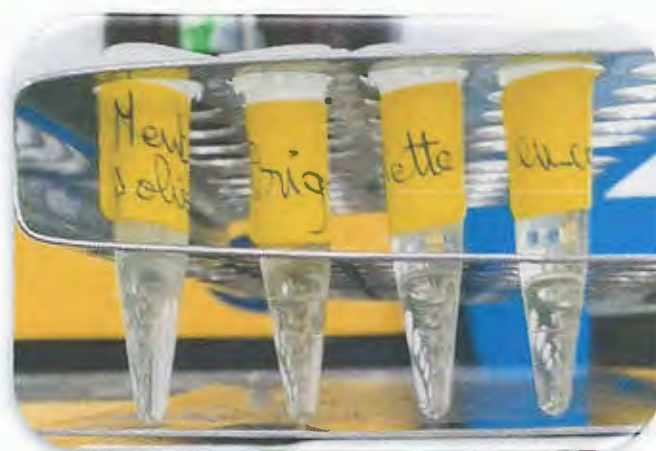


Figure 23 : Huiles essentielles des essences
extraites

IV.2.2. Traitement par les huiles essentielles

IV.2.2.1. Condition favorable à la germination

Les échantillons de pomme de terre sont mis dans des boîtes en plastique alimentaire avec du coton imbibé à l'eau (Fig.24) pour créer des conditions favorables à la germination. Les échantillons sont traités par quatre huiles essentielles de quatre espèces différentes à savoir : *Eucalyptus radiata*, *Origanum glandulosum*, *Mentha pulegium* et *Satureja hispidula* avec trois répétition pour chacune d'entre elle. Le traitement par les huiles se fait par voie d'aérosol, des ouvertures faites sur les tubes eppendorfs puis on les attache à l'intérieur de la boîte avec fermeture pour permettre la diffusion des huiles volatiles tous la durée de conservation.



Figure 24: Traitement des tubercules par les huiles essentielles (conditions de germination)

IV.2.2.2. Conditions favorables à la conservation

Le même traitement a été fait en parallèle sur des échantillons de pomme de terre mais sans leur créer des conditions favorables de germinations et qui justes conservés dans d'autre boites alimentaires (Fig.25) dans des conditions de température ambiante.



Figure 25: Traitement des tubercules par les huiles essentielles (conditions de conservation)

IV.2.3. Traitement par distillats

Les échantillons de pomme de terre sont lavées à l'aide de distillat, puis sont mis dans des boîtes en plastique alimentaire avec du coton imbibé par le distillat pour créer des conditions favorables à la germination (Fig.26). Les échantillons sont traités par quatre distillats de quatre espèces différentes à savoir : *Eucalyptus radiata*, *Origanum glandulosum*, *Mentha pulegium* et *Satureja hispidula*.



Figure 26 : Traitement des tubercules par distillat

IV.2.4. Elongation des racicules

Au moment de traitement des tubercules par les huiles essentielles et les hydrolats des plantes étudiées, on a calculé l'élongation des racicules à l'aide d'un pied coulisse (Fig.27).



Figure 27 : Mesure d'élongation de radicule au pied à coulisse

CHAPITRE V

Résultats et discussion

V.1. Résultats et interprétation

V.1.1. Rendements en huiles essentielles

Suite aux extractions des huiles essentielles par hydrodistillation, de 100 g de matière sèche, on a obtenu un rendement moyen estimé à 1,36%, ainsi, les rendements par ordre décroissant, des parties aériennes d'origan sont de 1,63% ; 1,45% des feuilles d'eucalyptus; 1,44% de la menthe pouliot et 0,94 % de la sarriette. Les huiles obtenues sont de couleur jaune à jaunâtre. Méthodes

Tableau 02 : Rendement en HEs de 100g de matière sèche (MS) des plantes étudiées

Espèces	Rendement s(%)	Rendements moyen (%)
<i>Eucalyptus radiata</i>	1.45	1,36
<i>Origanum glandulosum</i>	1.63	
<i>Mentha pulegium</i>	1.44	
<i>Satureja hispidula</i>	0.94	

V.1.2. Analyse qualitative des huiles essentielles

Les principaux constituants des huiles essentielles analysées sont présentés sur les tableaux ci-dessous par ordre d'apparition sur les chromatogrammes. La fraction la plus élevée des constituants, définit le chémotype de chacune des huiles essentielles étudiée.

V.1.2.1. *Eucalyptus radiata* Sieber ex DC

L'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata* contient 20 constituants (annexe 03) dont 06 composés sont majoritaires (tableau 03), à savoir :

Eucalyptol (78.82%), Bicyclo [3.1.1] heptan-3-ol, 6,6-diméthyl-2-méthylène-, [1S-(1.alpha., 3.alpha.,5.alpha.)] (3.94%), Alpha-pinène (3.83%), 2(10)-Pinen-3-one, (+/-)-(2.45%) et (2.02%) de Cyclobutane, 1,2-bis (1-méthylethényl)-, trans.

Tableau 03 : Taux des composés majeurs des huiles essentielles d'*Eucalyptus radiata*

Essence	Numéro de pic	Composés	Pourcentage(%)	R.T
<i>Eucalyptus radiata</i> Sieber ex DC	01	Alpha-pinene	3.83	3.529
	03	Cyclobutane, 1,2-bis(1-méthylethenyl)-,trans-	2.02	6.015
	04	Eucalyptol	78.82	6.795
	07	Bicyclo[3.1.1]heptan-3-ol, 6,6-diméthyl-2-méthylène-, [1S-(1.alpha.,3.alpha.,5.alpha.)]	3.94	12.680
	09	2(10)-Pinen-3-one,(+/-)-	2.45	13.792
	19	1H-Cycloprop[e]azulene, decahydro -1,1,7-triméthyl-4-méthylène-, [1aR-(1a.alpha.,4a.alpha.,7.alpha.,7a.beta.,7b.alpha.)]	2.42	32.316

V.1.2.2. *Origanum glandulosum* Desf

L'huile essentielle de l'*Origanum glandulosum* identifiée est composée de 05 constituants majeurs (tableau04) sur 39 composés (annexe 03). Cette huile essentielle est constituée essentiellement de :

Carvacrol (31.68%), 1,4-cyclohexadiene, 1- méthyl-4-(1-méthylethyl)-(21.89%), Thymol (21.44%), Benzene, 1-méthyl-4-(1-méthylethyl)-(9.19%) et (2.44 %) de 1,3-cyclohexadiene, 1-méthyl-4-(1-méthylethyl)-.

Tableau 04 : Taux des composés majeurs des huiles essentielles d'*Origanum glandulosum* Desf

Essence	Numéro de pic	Composés	Pourcentage(%)	T.R
<i>Origanum glandulosum</i> Desf	09	1,3-cyclohexadiene, 1-méthyl-4-(1-méthylethyl)-	2.44	5.724
	12	Benzene, 1-méthyl-4-(1-méthylethyl)-	9.19	6.523
	14	1,4-cyclohexadiene, 1- méthyl-4-(1-méthylethyl)-	21.89	7.005
	28	Thymol	21.44	22.817
	29	Carvacrol	31.68	23.334

V.1.2.3. *Mentha pulegium* L.

L'huiles essentielle de *Mentha pulegium*, après identification de 53 constituants (annexe 03) dont 08 sont majeurs (tableau 05), il s'agit de :

Menthone (31.48%), 2,4-Cycloheptadien-1-one, 2,6,6-triméthyl-(28.66%), Bicyclo[3.2.0]heptan-2-one,5-formylméthyl-6-hydroxy-3,3-diméthyl-6-vinyl-(8.09%),Mint furanone(5.33%), Cyclohexene, 1-(1,1-diméthylethoxy)-6-méthyl-(3.44%), Cyclohexanone, 5-méthyl-2-(1-méthylethyl)-(3.42%), Cyclohexan-1-one, 2-méthyl-5(1-méthylethenyl)-(S)- (2.65%), (2.32%) de Cyclohexanone, 2-isopropyl-2,5-diméthyl-.

Tableau 05 : Taux des composés majeurs des huiles essentielles de *Mentha pulegium*

Essence	Numéro de pic	Composés	Pourcentage(%)	TR
<i>Mentha pulegium</i> L	09	Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-	3.42	16.170
	15	Cyclohexanone, 2-isopropyl-2,5-dimethyl-	2.32	19.828
	16	Menthone	31.48	20.634
	18	Cyclohexan-1-one, 2-methyl-5(1-methylethenyl)-(S)-	2.65	21.100
	22	Cyclohexene, 1-(1,1-dimethylethoxy)-6-methyl-	3.44	22.154
	28	Bicyclo[3.2.0]heptan-2-one, 5-formylmethyl-6-hydroxy-3,3-dimethyl-6-vinyl-	8.09	24.658
	31	2,4-Cycloheptadien-1-one, 2,6,6-trimethyl-	28.66	26.893
	45	Mint furanone	5.33	37.276

V.1.2.4. *Satureja hispidula* Boiss. & Reut.

L'huile essentielle de *Satureja hispidula* identifiée recèle 06 composés majeurs (tableau 06) sur 22 constituants au total (annexe 03). Ces principaux constituants sont :

Pulegone (55.13%), p-Menthan-3-one, (1R, 4R)-(+)- (21.93%), 7-Oxabicyclo[4.1.0]heptan-2-one, 6-methyl-3-(1-methylethyl)- (3.76%), D-Limonene (2.96%), p-Menth-8-en-2-one (2.41%), et (2.25%) de Cyclohexanone, 2-(1-methylethylidene)-.

Tableau 06 : Taux des composés majeurs des huiles essentielles de *Satureja hispidula* Boiss. & Reut.

Essence	Numéro de pic	Composés	Pourcentage(%)	T.R
<i>Satureja hispidula</i> Boiss. & Reut	05	D-Limonene	2.96	5.863
	12	p-Menthan-3-one, (1R, 4R)-(+)-	21.93	13.830
	13	p-Menth-8-en-2-one	2.41	14.615
	15	Pulegone	55.13	17.253
	16	7-Oxabicyclo[4.1.0]heptan-2-one, 6-methyl-3-(1-methylethyl)-	3.76	18.528
	20	Cyclohexanone, 2-(1-methylethylidene)-	2.25	23.824

V.1.3. Effets des HEs et les hydrolats sur la germination

V.1.3.1. Vitesse d'élongation (mm) des racines de pommes de terre

V.1.3.1.1. Traitement par les huiles essentielles dans les conditions de germination

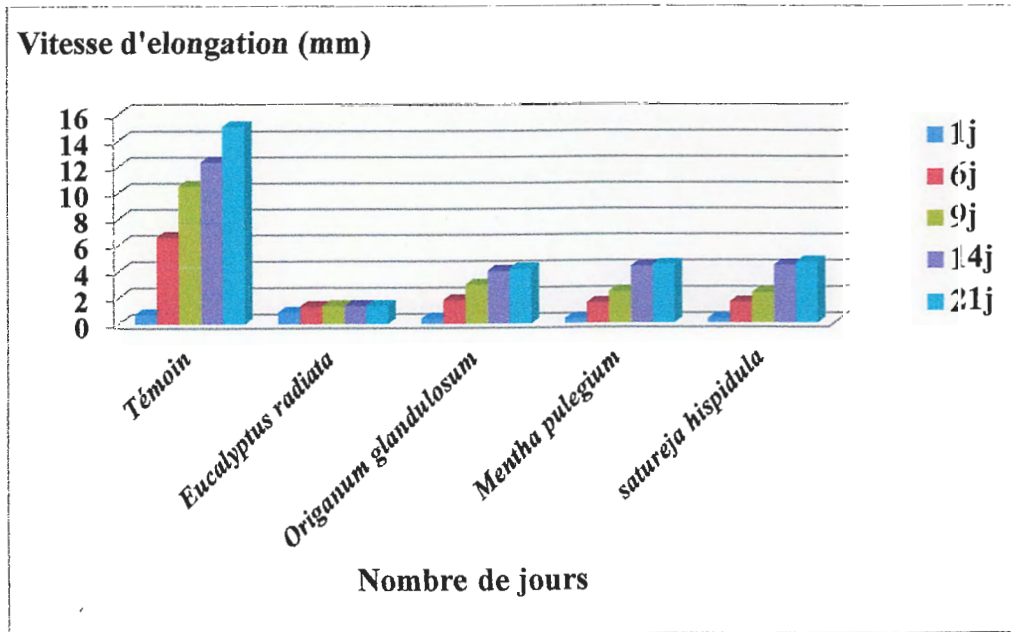


Figure 28 : Vitesse d'élongation (mm) des racines des tubercules traitées par les huiles essentielles dans les conditions de germination

V.1.3.1.2. Traitement par les huiles essentielles dans les conditions de conservation

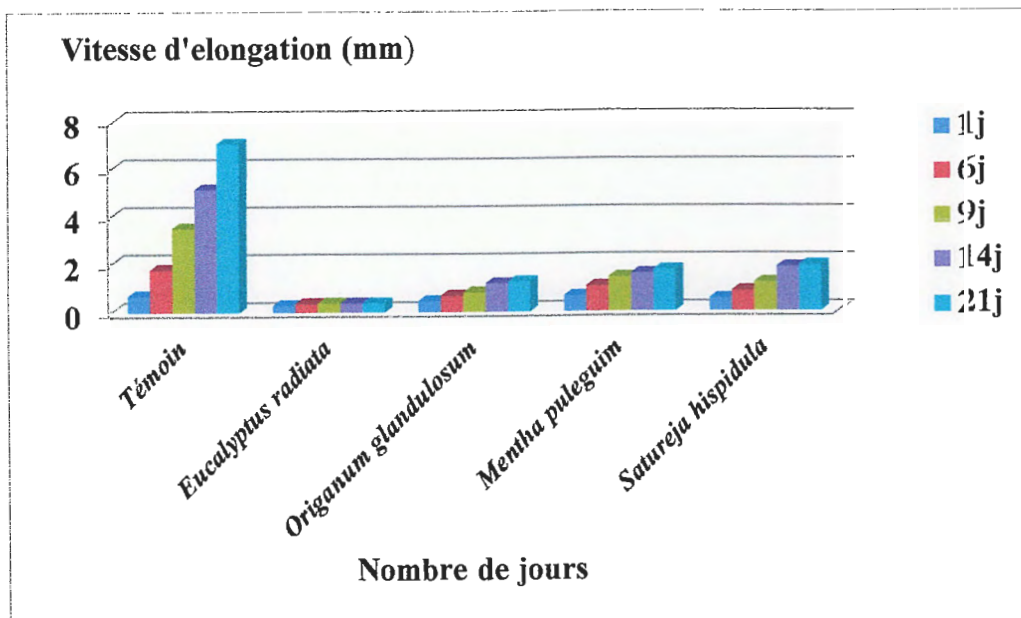


Figure 29 : Vitesse d'élongation (mm) des racines des tubercules traités par les huiles essentielles dans les conditions de conservation

Comme illustré sur les figures ci-dessus (fig. 28 et 29), on enregistre un effet statique des huiles essentielles sur la germination pour les quatre huiles des espèces étudiées, on remarque la vitesse d'élongation des racines traitées est nettement faible par rapport au témoin, durant les 21 jours de suivi.

Dans le cas du traitement par les HEs d'*Eucalyptus radiata*, on remarque que la vitesse de germination varie entre 0.89mm et 1.37mm, suivi d'*Origanum glandulosum*, où elle est estimée à 0.4mm allant jusqu'à 4.18mm, ensuite viennent *Mentha pulegium* avec 0.34mm jusqu'à 4.45mm et *Satureja hispidula* avec 0.33mm à 4.63mm (tableau 01 en annexe 01).

Concernant les traitements pour la conservation (sans conditions favorables) à température ambiante de germination, les résultats obtenus sont meilleurs, comparativement au cas précédent.

V.1.3.1.3. Elongation des racines des tubercules traités par distillats lors du stockage

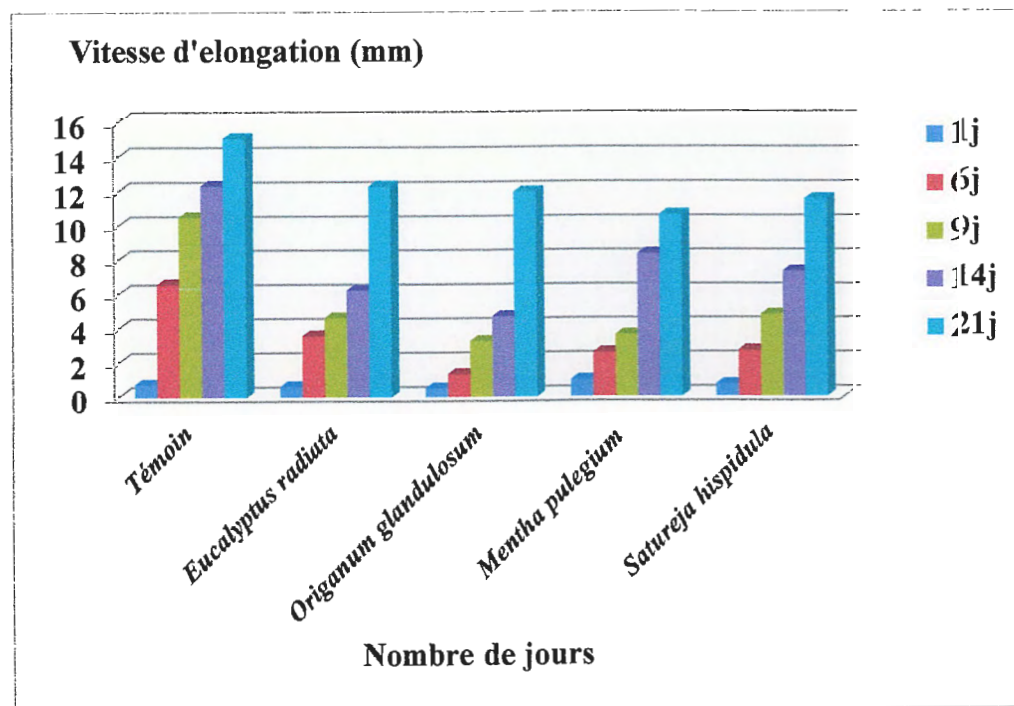


Figure30 : Vitesse d'élongation (mm) des racines des tubercules de pomme de terre traités par distillats

Contrairement aux échantillons traités par les huiles essentielles, les résultats obtenus (Fig.30) montrent que la germination des racines de la pomme de terre, traités par l'hydrolat des plantes étudiées évolue progressivement et enregistre une valeur maximal de 12.32 mm (tableau 03, annexe 01) pour l'*Eucalyptus radiata* cependant, on remarque presque les mêmes valeurs pour les autres espèces ainsi que le témoin.

V.1.3.1.4. Elongation finale des racines des tubercules traitées par distillats et HEs

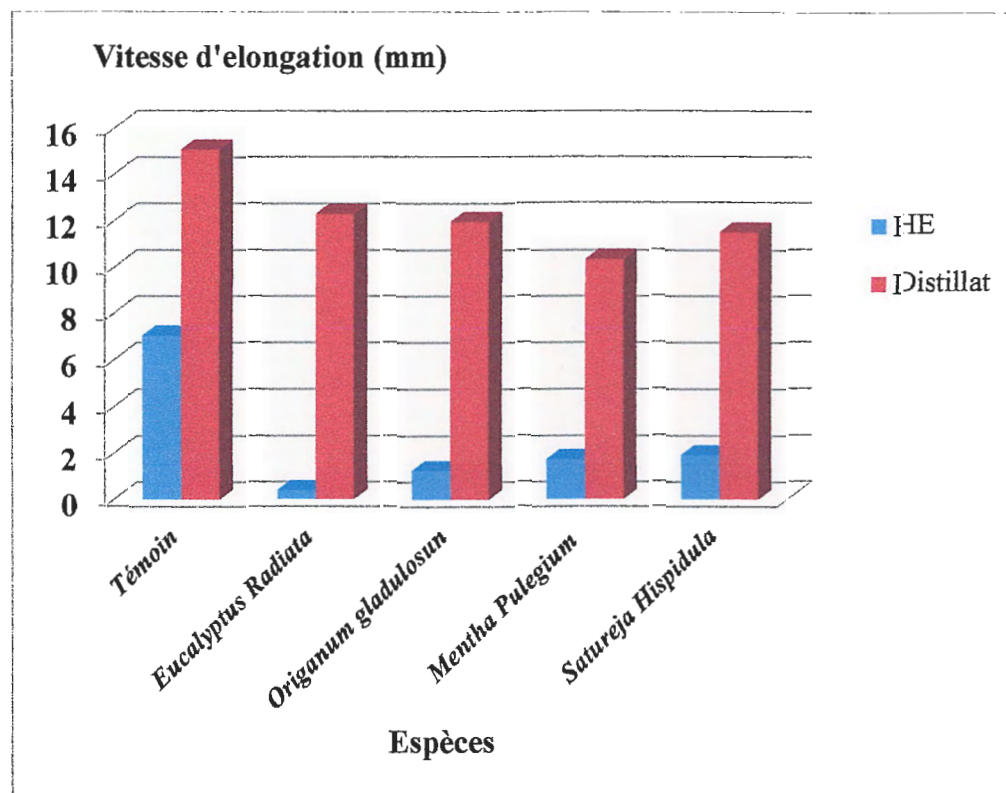


Figure 31 : Vitesse d'elongation (mm) finale des racines des tubercules traitées par distillats et HEs

La figure ci-dessus montre un effet statique des huiles essentielles sur la germination pour les quatre espèces, par rapport aux hydrolats (distillats); celui d'*Eucalyptus radiata* plus prononcé.

V.1.3.1.5. Germination de la pomme de terre suite à la suppression les huiles essentielle dans les conditions de germination et de conservation

V.1.3.1.5.1. Germination de la pomme de terre après suppression des huiles essentielle dans les conditions de germination

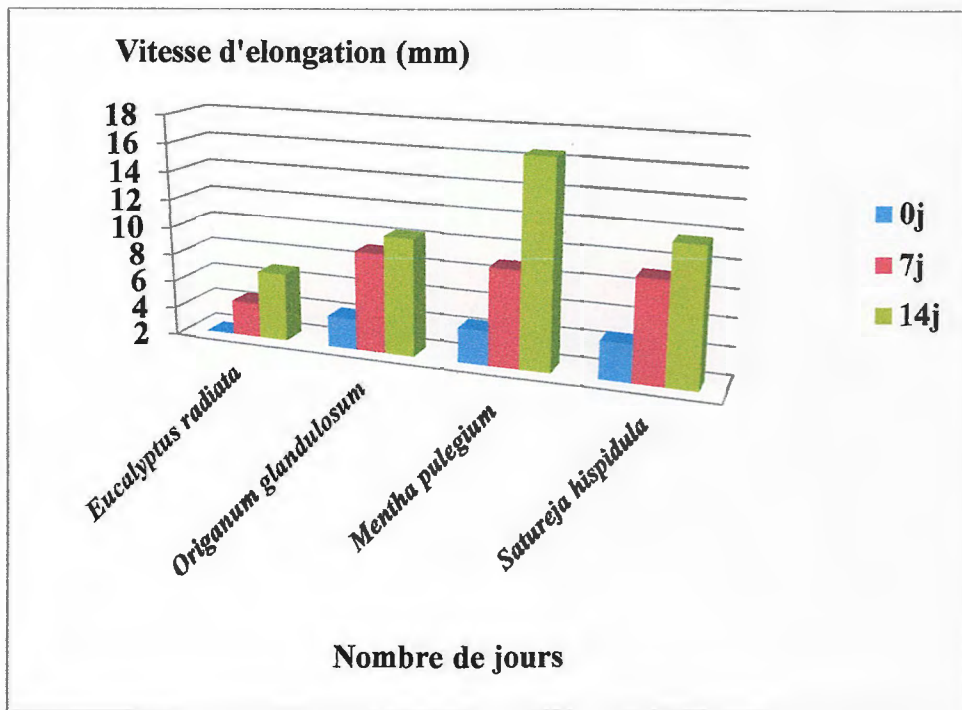


Figure 32 : Germination de la pomme de terre suite à la suppression des huiles essentielles après deux semaines (dans les conditions de germination)

V.1.3.1.5.2. Germination de la pomme de terre après suppression des huiles essentielle dans les conditions de conservation

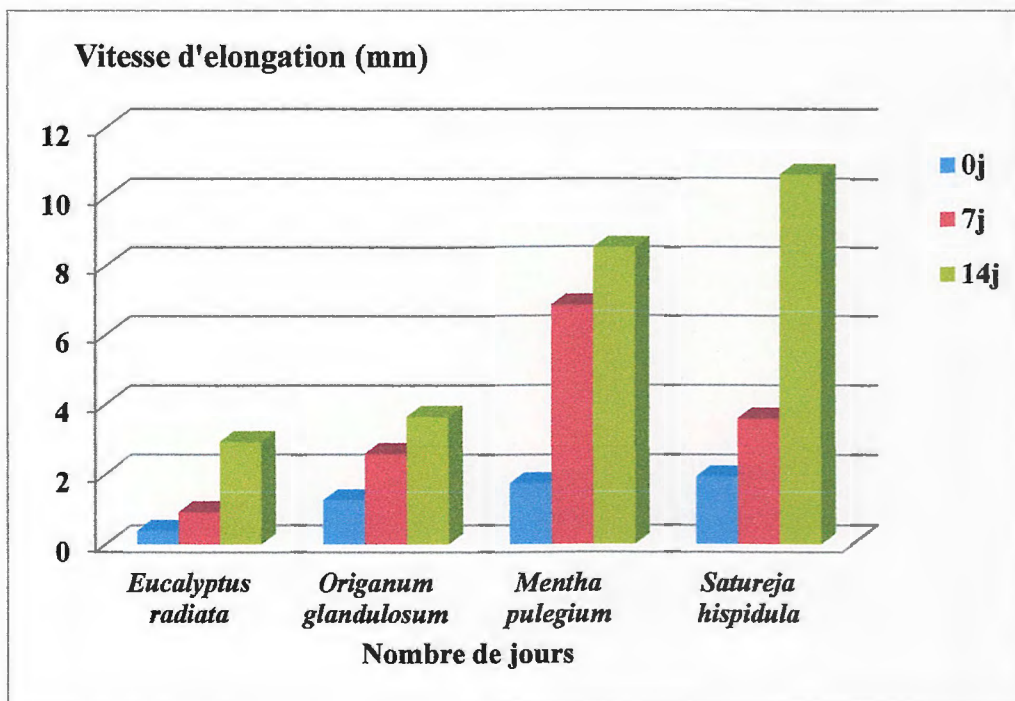


Figure 33 : Germination de la pomme de terre suite à la suppression des huiles essentielles après deux semaines (dans les conditions de conservation)

Les figures (32 et 33) montrent qu'après avoir enlevé les huiles essentielles on remarque une nette reprise de germination.

V.1.4. Effets des HEs sur la contamination

Lors de l'expérimentation, les résultats des traitements par les HEs n'ont révélé pratiquement aucune contamination ; contrairement à ceux traités par l'hydrolat ou l'a remarqué une certaine contamination. L'histogramme de la figure 35 illustre cette apparition de maladies ou infestation dans les traitements par l'origan, l'eucalyptus et la sarriette ; excepter l'hydrolat de la menthe qui semble un bon antiseptique.

V.1.4.1. Contamination (%) des tubercules traités par distillats au cours de la conservation

La figure ci-dessous illustre, par comparaison au témoin qui est sain, on a noté une augmentation du taux de contamination des tubercules traités par l'hydrolat d'*Eucalyptus radiata*, *Origanum glandulosum* et *Satureja hispidula* ayant marqué des taux moyens estimés à 66% ; 100%, et 25% respectivement (tableau07, annexe 01). D'autre part, on enregistre un effet statique d'hydrolat de Menthe sur la contamination.

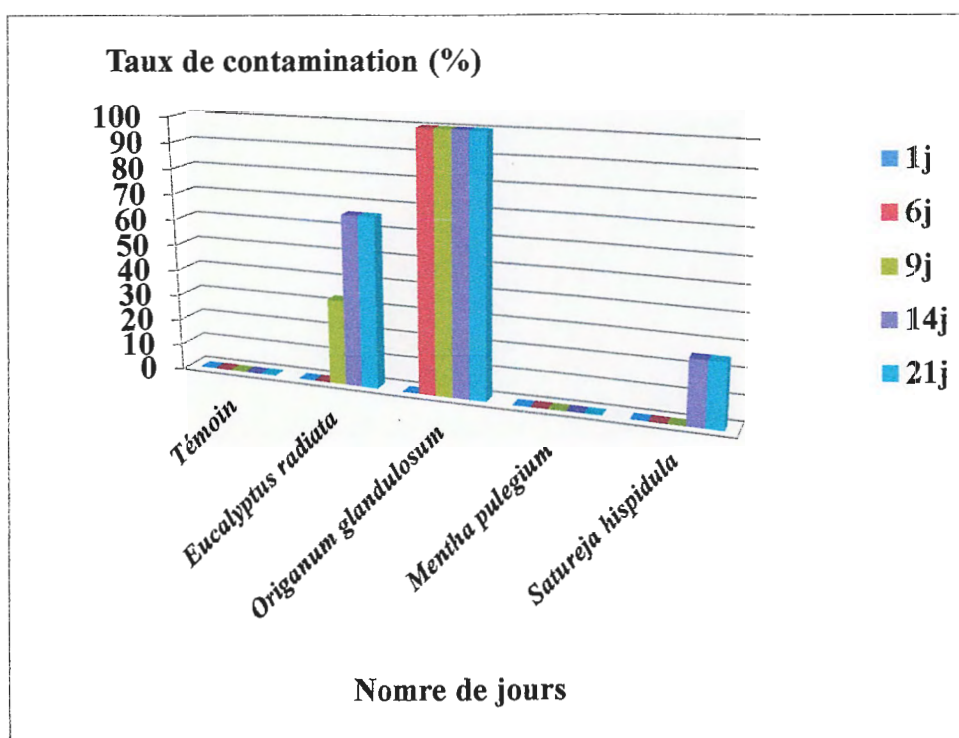


Figure 34 : Taux de contamination (%) des tubercules traités par distillats

V.1.4.2. Contamination (%) des tubercules conservés après suppression des huiles essentielles

Après avoir retiré les huiles essentielles (Fig.35), et comparativement au témoin contaminé, on n'observe aucune contamination des tubercules traités par les HEs tout en maintenant la santé des tubercules. A l'exception de l'origan.

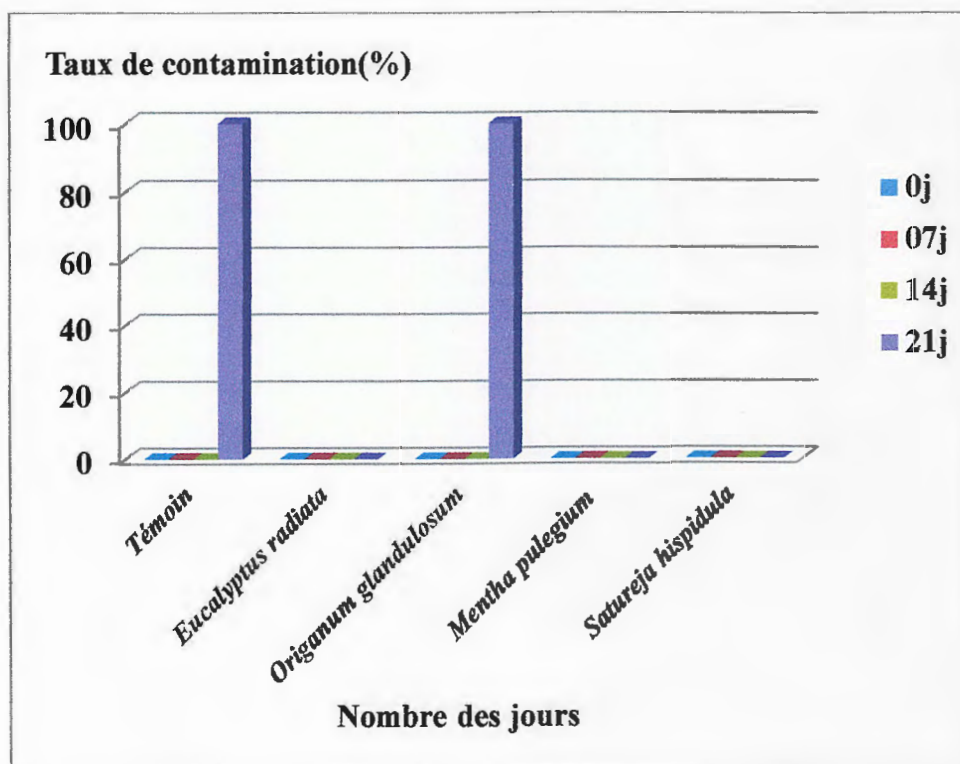


Figure 35 : Taux de contamination (%) tubercules après suppression des HEs

VI.1.5. Test olfactif

Après un test olfactif (tableau07) sur les tubercules de pomme de terre, tous les échantillons des radicules de la pomme de terre traitée sentent les huiles essentielles, sur les dix personnes volontaires, une seule n'a senti aucune odeur dans les échantillons traités par les huiles essentielles d'*Origanum glandulosum* et *Satureja hispidula*.

Tableau 07 : Test olfactif sur les tubercules de pomme de terre

HEs Individus	<i>Eucalyptus radiata</i> Sieber ex DC	<i>Origanum glandulosum</i> Desf	<i>Mentha pulegium</i> L	<i>Satureja hispidula</i> Boiss. & Reut.
1	+	+	+	+
2	+	+	+	+
3	+	+	+	+
4	+	+	+	+
5	+	-	+	-
6	+	+	+	+
7	+	+	+	+
8	+	+	+	+
9	+	+	+	+
10	+	+	+	+

V.2. Discussion

A l'issue des résultats relatifs aux extractions des HEs par hydrodistillation, les plantes étudiées toutes confondues, synthétisent des quantités comprises entre 0,94% et 1,63%. Les rendements en HEs des plantes aromatiques sont compris entre 0,1% et 10% (Valnet, 1990).

L'*Origanum glandulosum* produit plus d'huile essentielle en donnant un rendement de (1.63%). Cette espèce est riche en essence, son rendement est compris entre 0.5% et 1.1% (Chabane et al., 2016); suivie de celui de la *Mentha pulugium* (1.44%). Ce rendement peut être considéré comme élevé comparativement à ceux obtenu par Bendjalloul (2018), estimé à 0.38%. A titre de comparaison cette différentes en rendements pourrait être dû aux variations des conditions climatiques, à la période de la récolte ; au stade de maturité et la zone géographique, néanmoins, en termes de composition chimique (Brophy et al., 1997).

Ailleurs, la chromatogramme en phase gazeuse liée à l'absorption atomique (CPG-SM), nous a permis l'identification et la caractérisation des huiles essentielles ; les résultats ont révélé que les huiles chémotypées (*Origanum glandulosum* à carvacrol ; *Eucalyptus radiata* à eucalyptol ; *Satureja hispidula* à Pulegone et *Mentha pulugium* à Menthone), permettent de déterminer la qualité des huiles étudiées. Les pourcentages de ces composants spécifiques des chémotypes définies sont, respectivement évaluées à : (31.68%); (78.82%); (55.13%) et (31.48%).

Concernant les tests de germination, pour s'assurer de l'activité germinative (sachant que les échantillons utilisés et traités par les huiles essentielles et l'hydrolat étaient, en général à peine germés), que ce soit dans des conditions favorables (milieu favorable à la germination) ou dans des conditions de stockage à température ambiante. Suite aux résultats trouvés, on a observé un effet statique très efficace pour les échantillons traitées par les huiles essentielles ; l'efficacité d'*Eucalyptus radiata* est très prononcée ; les HEs d'*Origanum glandulosum*, de *Mentha pulegium* et de *Satureja hispidula* semblent avoir des effets de ralentissement ou des effets statiques légèrement faibles, par rapport aux résultats observés pour les échantillons traités par les distillats, où il y a moins d'effet ; l'efficacité de *Mentha pulegium* est plus prononcé, celles d'*Origanum glandulosum*, de *Satureja hispidula* et d'*Eucalyptus radiata* semblent légèrement faibles.

Les tests des quatre huiles essentielles, effectués sur les tubercules de pomme de terre semblent empêcher la contamination, par contre on observe une inefficacité d'utilisation d'hydrolat sur la pomme de terre c'est-à-dire il y a eu contamination, sauf dans le cas d'hydrolat de *Mentha pulegium*. Les cas de contamination observés, seraient liés à la présence des huiles essentielles diluées dans l'eau en lui changeant le pH pour devenir acide qui est un milieu favorable au développement des maladies (surtout cryptogamiques).

Les effets des huiles sur la germination, le stockage et contamination des tubercules de pomme de terre seraient dûs au carvacrol des huiles essentielles d'*Origanum glandulosum*, à l'eucalyptol dans le cas d'*Eucalyptus radiata*; au menthone et de pulegone chez la *Mentha pulegium* et *Satureja hispidula*, respectivement. Ce qui pourrait être expliqué par les effets allélopathiques des HEs des plantes aromatiques connues pour leurs effets d'empêcher la germination des graines et développement des plantes avoisinantes. L'allélopathie se traduit par les effets directs ou indirects, négatifs ou positifs, exercés par un végétal sur un autre par l'intermédiaire de composés biochimiques libérés dans l'environnement (Rice, 1984).

Les huiles essentielles seraient recommandées dans la conservation des tubercules par voie d'aérosol d'autant plus que ces derniers inhibent par leur effet statique ou ralentisseur, la germination des tubercules mais leur suppression permet une reprise de germination. D'où un effet allélopathique négatif sur la dormance de semence de pomme de terre.

Conclusion

Les HEs synthétisées par les quatre espèces étudiées, obtenues par hydrodistillation et analysées par CPG-SM, appartiennent aux chémotypes suivants :

Eucalyptus radiata à eucalyptol ; *Origanum glandulosum* à carvacrol, *Satureja hipidula* à pulegone, *Mentha pulegium* à menthone.

Ces terpènes, ont un rôle important dans le stockage des tubercules de pomme de terre, selon nos résultats, on peut conclure les points suivants :

*L'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata* possédant un effet statique plus prononcé sur la germination qui serait dû à l'eucalyptol.

*Les huiles essentielles d'*Origanum glandulosum*, par son carvacrol et de *Satureja hipidula*, par sa pulegone possèdent un effet statique sur la germination et la contamination.

*Les huiles essentielles étudiées ont plus d'effet statique sur la germination et la contamination des tubercules de pomme de terre que l'hydrolat. Seule, *Mentha pulegium* empêche l'infestation que se soit par l'hydrolat ou par l'huile essentielle due au menthone.

Aussi, les résultats des tests olfactifs ont montré que l'odeur des huiles essentielles persiste dans les tubercules après leur suppression, celles des plus tenaces sont la menthe et l'origan.

En perspectives, ces résultats nous orientent vers des travaux plus approfondis et nous laissent supposer l'éventuelle utilisation des HEs de ces plantes comme alternative aux pesticides chimiques utilisés dans le stockage de semences (alimentaires et/ou agricoles).

En outre, il serait intéressant de tester d'autres huiles pour mettre en exergue leurs effets sur le stockage des denrées alimentaires qui améliorerait leur qualité organoleptique par la ténacité de leur odeur; et des semences agricoles qui les désinfectent et par conséquent donnerait une semence saine. Faire des essais *in-situ* (en plein champs ou en stock) évaluerait certainement, l'efficacité de ces HEs dans les agro-systèmes et les chambres froides.

Références

A

1. Acquaronne L., Corticchiato M., Ramzohi J. et Raoul J. L. 1998. Growing of monardafistulosta in france and getting of essential oils by hydrodiffusion. *Rivista Italian* .Pp 761-765.
2. Agence nationale de développement et de l'investissement. 2013. Fiche produit pomme de terre Algérienne. Direction Analyse des produits ALGEX, Ed : Ministère du commerce. Pp1-12.
3. Ait ouada., Bouznad Z.M., Kedad A., Mokablia A., Siafa A. et yahiaoui S. 2008. Principaux ravageurs et maladies de la pomme de terre : Agents responsables, dégâts, conditions de développement et méthodes de lutte. in Journée d'étude sur la filière pomme de terre : situation actuelle et perspectives, 18 juin 2008. INA EL-HARRACH, Alger.
4. Andrivon D., Bouchek K., Depays C. et Duvauchelle S., Gaucher D., Guérin C., Jouan B., Kerlan C. et Jean C. 2002. Maladies, insectes nuisibles et utiles de la pomme de terre. Guide d'identification. IRDA. Pp 12, 19.
5. Anonyme. 2000. Histoire de la pomme de terre, Fédération des producteurs de pomme de terre de Québec CF.PPTQ : www.fpptq.aq.ca.
6. Anonyme. 2011. Profil de la culture de la pomme de terre au Canada, Programme de réduction des risques liés aux pesticides. Centre de la lutte antiparasitaire ; Agriculture et Agroalimentaire. Canada. P63.

B

7. Baudoux D. 2008. L'aromathérapie. Bruxelles : Amyris. P253.
8. Belaiche P. 1979. Traité de phytothérapie et d'aromathérapie. Tome 1 : l'aromatogramme .éd. Maloine. Paris. P10.
9. Belyagoubi L. 2006. Etude de quelque essences végétales sue la croissance des moisissures de détérioration des céréales .Thèse, Tlemcen. P76.
10. Benayad N. 2008. Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Projet de recherche. Université Mohammed V – Agdal. Laboratoire des Substances Naturelles et Thermolyse Eclair. Département de Chimie. Faculté des Sciences de Rabat. P 61.

11. Benbouali M. 2006. "Valorisation des extraits de plantes aromatiques et médicinales de :*Mentha rotundifolia* et *Thymus vulgaris*, ""Mémoire de magister, Université Hassiba Ben Bouali, Chlef.
12. Bendahou M., Muselli A., Grignon-Dubois M., Benyoucef M., Desjobert J.M. et Bernardini A.F. 2008. Antimicrobial activity and chemical composition of *origanum glanduosum* Desf. Essential oil and extract obtained by microwave extraction: Comparison with hydrodistillation. *Food Chemistry*, 106: 132-139.
13. Bendjelloul F. 2018. Détermination du pouvoir antibactérien et antifongique de l'huile essentielle de *Mentha pulegium* L. sur quelques microorganismes phytopathogènes. Faculté des Sciences de la nature et de la vie. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem. P38.
14. Benouis H. et Derradj K. 2015. L'impact des prix semences de la pomme de terre sur le prix de vente : Cas de la Wilaya de Tiaret. Thèse Master 2 « Agricultures méditerranéennes », Université Ibn Khaldoun, Tiaret.
15. Bernhardes U. 1998. La pomme de terre *Solanum tuberosum* .L .Monographie institut National Agronomique Paris-Grignon.
16. Blancard. 2012. A colour Handbook - Tomato Diseases: identification, biology and control. Manson Publishing Ltd. P 688.
17. Brophy J.J., Foster P.I., Goldsack R.J., Hibbert D.B. et Punruckvong A. 1997. Variation in *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) : new evidence from volatile oils. *Australian Systematic Botany*, 10. Pp 1-13.
18. Bruneton J. 1987. Elément de Phytochimie et Pharmacognosie; Ed. Tech. Et Doc, Ed. Lavoisier 1er édition, Paris. P 585.
19. Bruneton J. 1999. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3ème édition, Ed. TEC et DOC, Paris.
20. Bruyer J. 2008. Les maladies de la pomme de terre. Ed. Fredon Nord Pas-de Calais. P 67.
21. Boufares K. 2012. Comportement de trois variétés de pommes de terre (Spunta, Désirée et Cubak) entre deux milieux de culture substrat et hydroponique, Thèse Magistère en Agronomie « Amélioration de la production végétale et biodiversité », Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen. P10.

22. Boulet L. 2007. La gale commune; peut-on agir? Bilan de recherche, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). P5.
23. Boumlik M. 1995. Systématique des spermaphytes. Edition Office des Publications Universitaires. Ben AKnoun (Alger). P80.
24. Burton W. G. 1982. Post harvest physiology of food crops. Longman, London. P339.

C

25. Carole Minker. 2013. 200 plantes qui vous veulent du bien. Franc. Pp 120-214. 24. Cutter E.G. 1978. Structure and development of potato plant. In: The Potato Crop.
26. CEE-ONU. 2014. Guide de la CEE-ONU sur les maladies, parasites et défauts des plants de pomme de terre.
27. Chabane S. Siad F. et Baazizi L. 2016. L'effet bio-insecticide de l'huile essentielle de l'origan *Origanum vulgare* (Lamiaceae) vis-à-vis de deux espèces d'insectes ravageurs le charançon *Sylophilus oryzae* (Coleoptera) et le thrips *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera). Faculté Des Sciences Département d'agronomie. Université M'Hamed Bougera de Boumerdes. P35.
28. Chemat F., Fabiano-Tixier A.S., Hellal A., Boutekdjiret C. et Fernandez X. 2012. « Activités chimiques et biologiques des huiles essentielles », In Chemat, F. and Fernandez, X. (Eds.). La chimie des huiles essentielles. Ed. Vuibert, Paris. Pp 212–248.
29. Clement J.M. 1989. Larousse agricole. Librairie, Paris. P 874879.
30. Couic-Marinié F. et Lobstein A. 2013. Les huiles essentielles gagnent du terrain à l'officine. Actualités pharmaceutiques. Pp52 (525) : 18-21.
31. Cronquist A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia Univ. Press. New York. P 1262.
32. Cutter E.G., (1978). Structure and development of potato plant. In: The Potato Crop.

D

33. Dallaire C. 2008. Les agents pathogènes (Streptomyces et Spongospora) responsables des gales que l'on retrouve chez la pomme de terre. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). P8.

34. Darpoux R. et Dubelley M. 1967. Les plantes sarclées. Edition. J.B. Baillière et fils France. Collection d'Enseignement Agricole. P307.
35. Degefu Y., Jokela S., Tokola E.J. et Virtanen E. 2006. DNA based detection of blackleg and soft rot disease causing *Erwinia* strains in seed potatoes. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote 21. Pp1-6.
36. Delaplace P. 2007. Caractérisation physiologique et biochimique du processus de vieillissement du tubercule de pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) .Thèse de doctorat. Gembloux, faculté universitaire des sciences agronomiques. Pp 7-8.
37. De Werra P., Bussereau F., Kellenberger I., Dupuis B., Schaerer S. et Keiser A. 2015. Pomme de terre : l'Empire *Pectobacterium* contre-attaque. Production végétale .P 256–263.
38. Dobignard A. et Chatelain S. 2006. Index synonymique et bibliographie de la flore d »Afrique du Nord. Conservatoire et jardin botaniques de la Ville de Genève (CH).
39. Drapier J.1985. Les difficultés de régénération naturelle du sapin (*abies alba* mill) dans les Vosges-étude écologique, Technique et forêt R .F .F . XXXVII - 1-.Pp 45-55.
http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/21785/RFF_1985_1_45.pdf?sequence=1

E

40. FAO. 2008. Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.
41. Ellisseche D., Bozec M. et Pelle R. 1992. Utilisation de plantes monotiges pour l'étude des facteurs influençant le nombre de tubercules chez la pomme de terre .Potato Res. Pp35, 76.
42. Emilsson B. 1949. Studies on the rest period and dormant period in the potato tuber. Acta Aagric. Suec. Pp 3 ,189-284.

F

43. Faye O., Lo M. et Gaye O. 1997. Connaissance et circuits thérapeutique relatifs au paludisme en zone rurale Sénégalaise .Médecine tropicale. Pp57 :161-164.
44. Finar I.L. 1994. « Organic chemistry », Ed. Longman Scientific et Technical, Vol. II.
45. Frédéric S., Emilie L. et Ivan S. 2009. Plant pathogens as agroterrorist weapons : assessment of the threat for European agriculture and forestry, vol I. Pp177-232.

G

46. Garner J. 1996. Huiles essentielles. Dossier : K345. Base documentaire: Constantes physico-chimiques. Vol. Papier n°: K2.
47. Gay B. 2007. Projet en cours sur la biologie et la répression du nématode doré. Les Journées Horticoles 2007. Agence Canadienne d'Inspections des Aliments. Pp.5-10.
48. Grison C. 1983. La pomme de terre caractéristiques et qualité alimentaire. Ed. CSTA, Rue de général Fay, 75008. Paris. P88.50.
49. Guignard J. L. et Dupont F. 2004. Botanique : Systématique moléculaire, 13ème éd. Masson, Paris. P 237, 292.

H

50. Hameurlaine S. 2009. Huiles essentielles contenues dans les plantes *Pituranthosscoparius* et *Rhantheriumadpressum* de la région de Ghardaïa. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Magister. P46.
51. Hajji F., El Idrissi A., Fkih-Tetouani S. et Bellakhdar J. 1989. Étude des compositions chimiques de quelques espèces d'Eucalyptus du Maroc. *Al Biruniya, Rev. Mar. Pharm.* Pp5 (2): 125-132.
52. Haverkorte L. et Moussaoui R. 1994. L'irrigation de la culture de la pomme de terre. Ed. Centre de Recherche Agrobiologique, Pays Bas. P18.
53. Hélias V. 2008. *Pectobacterium* spp. et *Dickeya* spp. De la pomme de terre: nouvelle nomenclature pour *Erwinia* spp, symptomatologie, épidémiologie et prophylaxie. *Cahiers Agriculture.* Pp 17.
54. Hooker W.J. 1990. Principales maladies, insectes et nématodes de la pomme de terre .CIP, Lima-Pérou. Pp 22-23,30-32.
55. Humphris S.N., Cahill G., Elphinstone J.G., Kell R., Parkinson N.M., Pritchard L., Toth IK. et Saddler GS. 2015. Detection of the Bacterial Potato Pathogens *Pectobacterium* and *Dickeya* spp. Using Conventional and Real-Time PCR *Plant Pathology.* Pp1302, 1-16.

I

56. Ietswaart J. H. 1980. A taxonom I ie revision of the genus *Origanum* (Labiatae) These Doc. Leiden Botanical series4, Leiden Universty Press, the hague.
57. ITCMI. 1994. Guide pratique du plant de la pomme de terre. Ed. P26.

J

58. Jouan B., Paxo C., Bouчек K., Depays C. et Guérin C. 1998. Maladies de la pomme de terre, ITCF. Pp17-26.

K

59. Kado C. I. 2006. *Erwinia* and related genera. *Prokaryotes*. Pp 6, 443-450.
60. Kinkel L.L., Bowers J.H., Shimizu K., Neeno-Eckwall E.C. et Schottel J.L. 1998. Quantitative relationships among thaxtomin A production, potato scab severity, and fatty acid composition in *Streptomyces*. *Canadian journal of microbiology*. Pp44(8), 768-776.
61. Koziol N. 2015. Huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*, d'*Eucalyptus radiata* et de *Crorymbia citriodora* : qualité, efficacité et toxicité. Faculté de Pharmacie. France ; Université de Lorraine. P129.

L

62. Lahouel Z. 2016. Etude diagnostique de la filière pomme de terre dans la région de Tlemcen : Cas de deux fermes pilotes Hamadouche et Belaidouni. Thèse de Master en Agronomie « Amélioration végétale », Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.
63. Lamendin H. 2004. Huiles essentielles en diffusion atmosphérique. *Chir. Dent. Fr.* Pp1185:78-80.
64. Larousse agricole. 2002. Larousse Agricole. Ed. Larousse, Paris. P498-501.
65. Laumonier R. 1979. Les cultures légumières et maraîchères. Tome 2. Ed. J.B., Paris. Pp 209-230.

M

66. Maladies et ravageurs pris en compte dans le cadre du contrôle officiel des plants de pomme de terre. 2006. Fiches descriptives des maladies et ravageurs de la pomme de terre, FNPPPT (Fédération nationale des producteurs de plants de pomme de terre). P5.
67. Mann J. 1987. Secondary metabolism. Second edition, , Clarendon press, Oxford.P 374.
68. Masse J. 2004. Culture de pomme de terre de conservation. ARVALIS, Paris. 72P Memento de l'agronome .Ed. GRET-CTA. Pp854-858.
69. Meziane D. 1991. Histoire de la pomme de terre .Detitique n°25. Pp:29.
70. Monteith, J.L. 1998. Solar radiation and productivity in tropical ecosystems. Journal of Applied ecology, vol 9, 447-466 pp.
71. Moule C. 1972. Plantes sarclées et déverses. J-B. Ballière et Fils, Editeur, Paris. P246.

N

72. Nedjar H. 2000. Contribution à l'estimation des besoins en eau de la culture de la pomme de terre dans le périmètre de haut Chélif. Mém. Ing., Centre Universtaire de Khemis Miliana. P83. Vanderzaag.
73. Neggaz N. 1991. L'influence de cinq doses d'azote sur la croissance et le rendement de la pomme de terre variété claustra. Thèse d'ingénieur de Chélif.
74. Nyabyenda P. 2005. Les plantes à tubercules et racines, In : les plantes cultivées en region tropicales d'altitude d'Afrique. Gembloux. Belgique. Pp107-123.

P

75. Palukaitus P. 2012. Resistance to viruses of potato and their vectors. Plant Pathol J. Pp 28 (3), 248-258.
76. Perry. 2002. New York Certified Seed potato Variety Descriptions. New York Seed Improvement Project. Downlonded November. Pp2006, 225.
77. Pibiri M.C. 2005. Assainissement microbiologiques de l'air et des systèmes de ventilations au moyen d'huile essentielle. Thèse de doctorat .polytechnique fédérale de Lausanne.

78. Pollien P., OTT A., FayL B., Maignial L. et Chainteau A. 1998. Simultaneous distillation-extraction : preparative recovery of volatiles under mild conditions in batch or continuous operation, flavour and fragrance. *Journal* 13. Pp 413-423.

Q

79. Quezel P. et Médail F. 2003. *Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*, Institut méditerranéen et de Paléoécologie (Imep, Umr CNRS 6116) Université d'Aix-Marseille III, ELSEVIE. P571.

80. Quezel P. et Santa S. 1963. *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionale*. Tome II Edition .CNRS. Paris.

81. Quezel P., Santa S. et Schotter O. 1962. *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales-v*. Pp 1-2.

R

82. Rafi A., Tasneem U.S. et Ashfaq A. 1995. The essential oils. *Hamdard Medicus*, XXXV(1): 108.

83. Rayaud J. 2006. *Prescription et conseil en aromathérapie*. Ed.Tec, Tavoisier. P96.

84. Regueig L. 2008. *Itinéraire technique de la culture de la pomme de terre en Algérie*.

85. Rice E.L. 1984. *Allelopathy*. Academic Press. London.

86. Richard L. 1972. *La pomme de terre bulletins d'information technique 1 à 19*, CIP. P136.

87. Rousselle P., Rousselle Bourgeois. et Ellisseche D. 1992. *La pomme de terre in Amélioration des espèces végétales cultivées*. Gallais A, Bammerot H. 1992- SAE, 2006.

88. Rousselle P., Robert Y. et Grossuer J.C. 1996. *La pomme de terre production, Amélioration, Ennemis et Maladies*. Utilisation édition R Doun. P 278.

89. Ruminska A. 1973. *Rosliny Lecznieze (Les plantes médicinales)*, P.W.N. Edition Scientifique Nationale, Pologne.

S

90. Salle J.L. et Pelletier J. 1991. Les huiles essentielles, synthèse d'aromathérapie et introduction à la sympathicothérapie. Ed. Frison-Roche. Pp.19-45.
91. Seebold K.W. 2014. Blackleg & Bacterial Soft Rot of Potato *Plant Pathology Extension*.PPFS-VG-1888.
92. Soltner D. 1988. Les grandes productions végétales. Collection Scientifique des technologies Agricoles. 16ème édition. P494.
93. Soltner D. 1979. Les grandes productions végétales. Collection Scientifique des Technologies Agricoles. 16ème édition. P 494.
94. Somerhausen, Eric. 2003. Les gales communes - Synthèse du colloque organisé en février 2003 par Arvalis (ITCF et AGPM-technique - France).
95. Stevenson W.R., Loria R., Franc G.D. et Weingartner D. P. 2001. Compendium of Potato Diseases. St Paul, MN: American Phytopathological Society.

T

96. Terta M., Azelmat S., Ait M'hand R., Achbani E., Barakate M., Bouteau F et Ennaji MM. 2011. Molecular typing of *Pectobacterium carotovorum* isolated from potato tuber soft rot in Morocco. *Ann Microbiol.* (in press).
97. Teuscher E., Anton R. et Lobstein A. 2005. Plantes aromatiques, épices, aromates, condiments et huiles essentielles, TEC & DOC, Paris.

V

98. Vannetzel E. 2011. Cultiver la pomme de terre de plein champ en agriculture biologique : Repères technico-économiques. ARVALIS – Institut du végétal. CAS DAR N°90. Pp16, 6.
99. Valnet J. 1984. Aromathérapie. Traitement des maladies par les essences des plantes. Maloine S.A. éditeur. Paris. P 544.
100. Valnet J. 1990. Aromathérapie, Traitement des maladies par les essences des plantes, 11^e Ed. Maloine, Paris.

W

101. Ward C.W. et Shukla D.D. 1991. Taxonomy of potyviruses: current problems and possible solutions. Intervirology. Pp32: 269-296.
102. Wichtel M. et Anton R. 1999. Plantes thérapeutiques: tradition, pratiques officinales, science et thérapeutiques. Ed. Tec et Doc.
103. Wolfe D.W. 1982. Growth and yield response of two potatoes cultivars to various levels of applied water. Irrig. Sc. 3. Pp 211-222.

Annexes

I. Elongation des radicules des tubercules de la pomme de terre

Tableau 01 : Vitesse d'élongation (mm) des radicules des tubercules traitées par les huiles essentielles dans les conditions de germination

Durée(Jours) \ HEs	01	06	09	14	21
Témoin	0.74	6.58	10.54	12.36	15.10
<i>Eucalyptus radiata</i>	0.89	1.31	1.37	1.37	1.37
<i>Origanum glandulosum</i>	0.4	1.8	2.97	4.01	4.18
<i>Mentha pulegium</i>	0.34	1.54	2.4	4.31	4.45
<i>Satureja hispidula</i>	0.33	1.57	2.3	4.39	4.63

Tableau 02 : Vitesse d'élongation (mm) des radicules des tubercules traités par les huiles essentielles dans les conditions de conservation

Durée(Jours) \ HEs	01	06	09	14	21
Témoin	0.68	1.77	3.51	5.15	7.06
<i>Eucalyptus radiata</i>	0.29	0.36	0.38	0.38	0.38
<i>Origanum glandulosum</i>	0.46	0.68	0.81	1.18	1.25
<i>Mentha pulegium</i>	0.65	1.05	1.43	1.58	1.73
<i>Satureja hispidula</i>	0.53	0.85	1.2	1.84	1.92

II. Elongation des racines des tubercules traités par distillat au cours du stockage

Tableau 03 : Vitesse d'élongation (mm) des racines des tubercules de pomme de terre traités par distillats

Durée(Jours)	01	06	09	14	21
Distillat					
Témoin	0.74	6.58	10.54	12.36	15.10
<i>Eucalyptus radiata</i>	0.60	3.56	4.62	6.23	12.32
<i>Origanum glandulosum</i>	0.50	1.32	3.25	4.68	11.98
<i>Mentha pulegium</i>	0.98	2.54	3.6	8.35	10.63
<i>Satureja hispidula</i>	0.70	2.65	4.75	7.3	11.54

III. Elongation finale des racines des tubercules traités par distillat et HEs

Tableau 04 : Vitesse d'élongation (mm) finale des racines des tubercules traités par distillats et HEs

Essences	temoin	<i>Eucalyptus radiata</i>	<i>Origanum glandulosum</i>	<i>Mentha pulegium</i>	<i>Satureja hispidula</i>
Traitement					
HEs	7.06	0.38	1.25	1.73	1.92
Distillat	15.10	12.32	11.98	10.36	11.54

IV. Germination de la pomme de terre suite à la suppression des huiles essentielles dans les conditions de germination et de conservation



Tableau 05 : Germination de la pomme de terre suite à la suppression des huiles essentielles après deux semaines (dans les conditions de germination)

Durée(Jours) HEs	Elongation moyenne des tubercules traités	Elongation moyenne des tubercules après une semaine de traitement	Elongation moyenne des tubercules après deux semaines de traitement
<i>Eucalyptus radiata</i>	1.37	4.49	6.89
<i>Origanum glandulosum</i>	4.18	9.09	10.35
<i>Mentha pulegium</i>	4.45	8.95	16.56
<i>Satureja hispidula</i>	4.63	9.21	11.68

Tableau 06 : Germination de la pomme de terre suite à la suppression des huiles essentielles après deux semaines (dans les conditions de conservation)

Durée (jours) HEs	Elongation moyenne des tubercules traités	Elongation moyenne des tubercules après une semaine de traitement	Elongation moyenne des tubercules après deux semaines de traitement
<i>Eucalyptus radiata</i>	0.38	0.91	2.9
<i>Origanum glandulosum</i>	1.25	2.56	3.62
<i>Mentha pulegium</i>	1.73	6.84	8.52
<i>Satureja hispidula</i>	2	3.58	10.65

V. Contamination (%) des tubercules traités par distillats au cours de la conservation



Tableau 07 : Taux de contamination (%) des tubercules traités par distillats

Durée(Jours)	01	06	09	14	21
Distillat					
Témoin	00	00	00	00	00
<i>Eucalyptus radiata</i>	00	0	33	66	66
<i>Origanum glandulosum</i>	00	100	100	100	100
<i>Mentha pulegium</i>	00	00	00	00	00
<i>Satureja hispidula</i>	00	00	00	25	25

VI. Contamination (%) des tubercules conservés après suppression des huiles essentielles**Tableau 08 : Taux de contamination(%) tubercules après suppression des HEs**

HEs	Témoin	<i>Eucalyptus radiata</i>	<i>Origanum glandulosum</i>	<i>Mentha pulegium</i>	<i>Satureja hispidula</i>
Durée(Jours)					
0	00	00	00	00	00
07	00	00	00	00	00
14	00	00	00	00	00
21	100	00	100	00	00



Figure 01 : Résultat obtenu après une semaine de traitement par les HEs dans les conditions de germination



Figure02 : Résultat obtenu après une semaine de traitement par les HES dans les conditions de conservation



Figure 03 : Résultat obtenu après deux semaines de traitement par les HEs dans les conditions de germination



Figure 04 : Résultats obtenues après une semaine de traitement par hydrolat



Figure 05 : Résultats obtenues après 21 jours de traitement par HEs dans les conditions de conservation



Figure 06 : Résultats obtenues après suppression des HEs dans les conditions de conservation

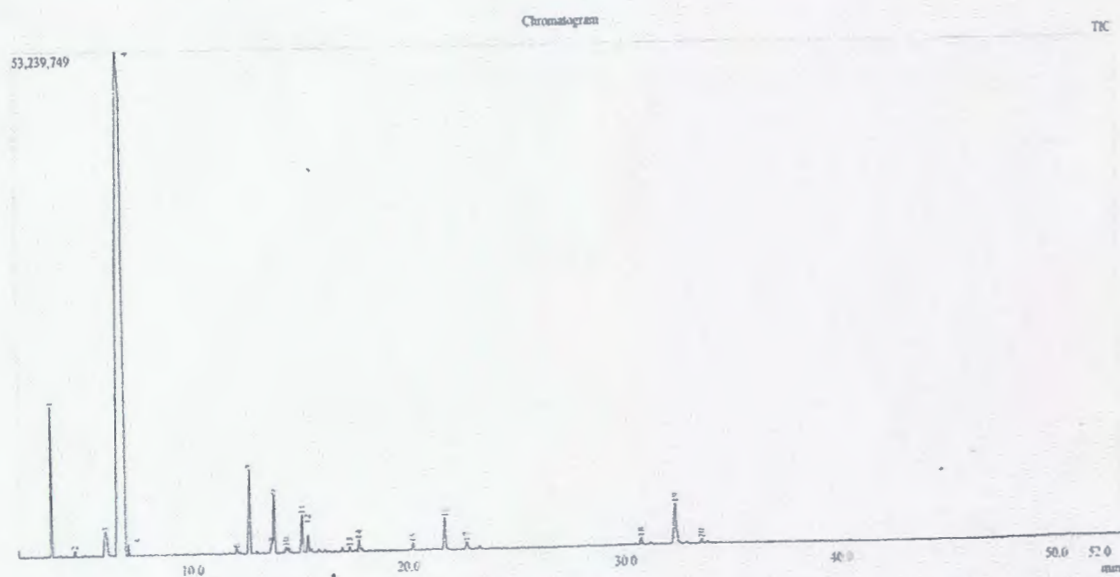


Figure 07: Résultats obtenues après suppression des HEs dans les conditions de germination

1-Chromatogramme des huiles essentielles

UNIV. JIJEL F.S.N.V Analyzed by DESDOUS-R

D:\DATA\11\FE ZU19\FE SEDMEUCALYPTUS.CHE



Peak Report TIC

Peak #	R. Time	Area	Area%	Height	Height%	Name	Base m/z
1	3.529	45723976	3.83	15780999	14.71	alpha-Pinene	93.10
2	4.574	2266164	0.19	597829	0.56	Bicyclo[3.1.1]heptane 6,6-dimethyl-2-methylene- (1S)-	93.10
3	6.015	24095586	2.02	2479127	2.31	Cyclobutane, 1,2-bis(1-methylethyl)-, trans-	68.05
4	6.795	941953310	78.82	53199953	49.58	Eucalyptol	43.00
5	7.052	2791553	0.23	1219235	1.14	1,4-Cyclohexadiene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-	93.10
6	12.044	2559040	0.21	485887	0.45	Fenchol, exo-	108.10
7	12.680	47069842	3.94	8793039	8.20	Bicyclo[3.1.1]heptan-3-ol, 6,6-dimethyl-2-methylene-, [1S-(1.alpha.,3.alpha.,5.alpha.)]-	92.03
8	13.658	5297848	0.44	1111408	1.04	3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-, (R)-	71.05
9	13.792	29283219	2.45	6100313	5.69	2(10)-Pinen-3-one (-)-	81.05
10	14.321	2703375	0.23	550720	0.51	p-menth-1-en-8-ol	99.00
11	15.070	19017221	1.59	3009107	3.64	3-Cyclohexene-1-methanol, alpha, alpha 4-timethyl-	99.00
12	15.333	7782238	0.65	1746381	1.64	Cyclohexanol, 2-methylene-5-(1-methylethyl)-	109.05
13	17.258	1954526	0.16	430826	0.40	Etharonone, 1-(6,6-dimethylbicyclo[3.1.0]hev-2-en-2-yl)-	43.00
14	17.686	4661247	0.39	1066996	0.99	Cyclohexanol, 2-methylene-5-(1-methylethyl)-	109.05
15	20.221	3229190	0.27	695970	0.65	3-Cyclohexene-1-methanol, alpha, alpha, 4-trimethyl-, acetate	121.10
16	21.693	16770403	1.40	3230573	3.01	1H-Cyclopropylaruzene, decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-, [1aR-(1a.alpha.,4a.beta.,7.alpha.,7a.beta.,7b.alpha.)]	161.15

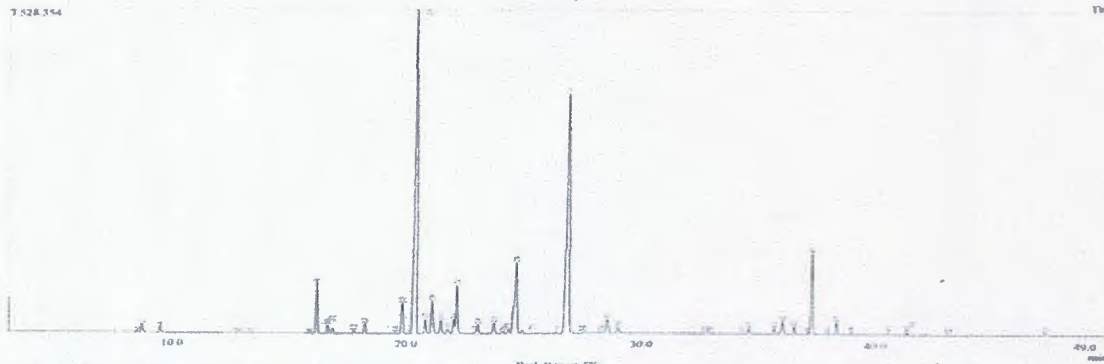
Figure 01 : chromatogramme d'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata* Sieber ex DC



7.528.354

Chromatogram

TM



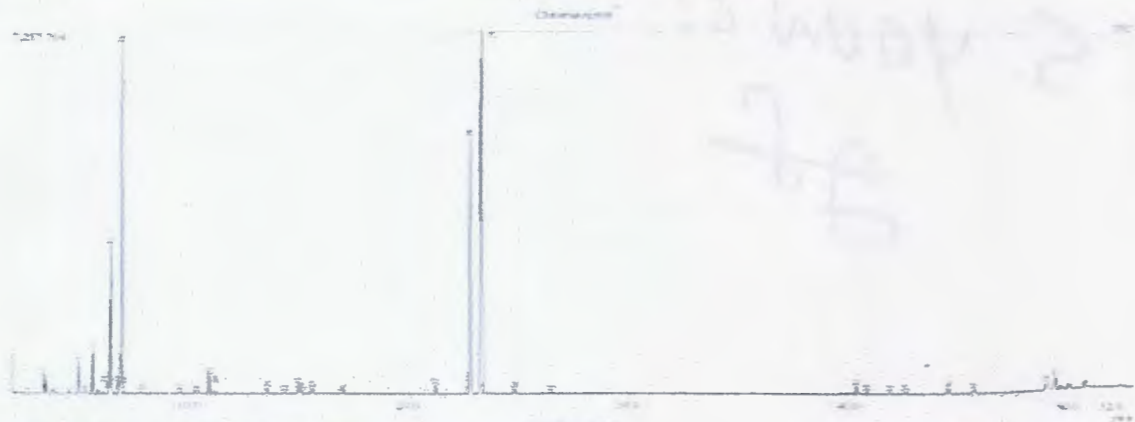
Peak#	R Time	Area	Area%	Height	Height%	Name	Ref. m/z
1	7.528	143171	0.02	12506	0.05	Cyclobutane, 1,3-dithiopropyl-, trans	68.03
2	8.504	216748	0.11	10886	0.20	Cyclohexanone, 1-methyl-, (R)-	69.04
3	8.708	993405	0.61	269258	0.84	Eucalyptol	43.00
4	9.492	620316	0.26	198864	0.64	Cyclohexane	70.05
5	12.741	110219	0.07	28817	0.12	2-Nonene, (E)-	83.10
6	12.871	180437	0.11	43586	0.17	Cyclohexane, 1-methyl-, 2-(1-methyl-2-propenyl)-5,5-dimethyl-2-pentenylcyclohexane	55.00
7	13.375	108408	0.07	36860	0.11	Hexanoic acid	60.00
8	13.859	48065	0.04	20846	0.08	6-methyl-2-(3-oxobutyl)cyclohexyl 1,1-heptan-3-one	43.00
9	16.170	8612326	3.42	1202547	4.80	Cyclohexanone, 2-methyl-2-(1-methyl-2-propenyl)-	112.10
10	16.631	863316	0.34	183061	0.74	Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methyl-2-propenyl)-, 11R-(1.alpha.,2.beta.,5.alpha.)-	71.05
11	16.841	483475	0.29	103305	0.42	5-Cyclohexanone, 6-methyl-2-(1-methyl-2-propenyl)-, cis-	112.10
12	17.762	290437	0.15	37225	0.23	Cyclohexanone, 2-methyl-5-(1-methyl-2-propenyl)-, cis-	67.05
13	18.223	1013800	0.62	211847	0.84	Cyclohexanone, 6-methyl-2-(1-methyl-2-propenyl)-, trans-	67.05
14	19.539	25814	0.05	18293	0.07	3-Heptanone, 2,6-dimethyl-	43.00
15	19.828	1802502	2.32	70223	2.80	Cyclohexanone, 2-isopropyl-2,4-dimethyl-	41.00
16	20.436	5168480	31.48	7523678	35.03	Cyclohexanone, 6-methyl-2-(1-methyl-2-propenyl)-	81.10

1 / 2

Peak#	R Time	Area	Area%	Height	Height%	Name	Ref. m/z
17	26.824	1481701	0.93	225065	1.4	7,7-Dimethyl-6-norborn-1,2-dithiol-2-oxabicyclo[3,1,2]hept-3-one	148.05
18	27.160	8784095	2.65	753230	5.0	2-Cyclohexen-1-one, 2-methyl-5-(1-methyl-2-propenyl)-, (S)-	82.04
19	27.873	1652800	1.03	301203	1.2	1-Cyclohexyl-2-oxo-4-oxo-2,2,6-trimethyl-5-oxo-	118.10
20	27.770	223469	0.12	95989	0.1	3-Cyclohexanone, 2-allyl-4-methyl-	118.10
21	27.018	1659995	1.01	321786	1.2	2-Cyclohexen-1-one, 2-isopropyl-5-methyl-	82.04
22	27.184	5648630	3.44	1126666	2.4	Cyclohexene, 1-(1,2-dimethyl-2-propenyl)-6-methyl-	112.10
23	27.723	140892	0.09	11690	0.01	Chalcone, 1-(2-hydroxy-5-methylphenyl)-	128.10
24	13.545	1027485	0.67	269272	0.8	Cyclohexene, 1-(1,1-dimethyl-2-propenyl)-6-methyl-	112.10
25	23.712	1219660	0.80	247490	0.9	2-Cyclohexen-1-one, 3-methyl-5-(1-methyl-2-propenyl)-, (S)-	82.04
26	24.109	256910	0.17	42000	0.05	Indanone	128.10
27	24.546	328921	0.21	68747	0.1	2-Cyclohexen-1-one, 2-hydroxy-6-methyl-3-(1-methyl-2-propenyl)-	112.10
28	28.658	13295975	8.30	1682300	6.6	Bicyclo[3,2,0]heptan-2-one, 5-formylbicyclo[6-hydroxy-3,3-dimethyl-6-methyl-	153.11
29	28.907	436577	0.26	79123	0.3	Cyclohexen-1-one, 3,5-dimethyl-	82.04
30	26.808	127403	0.19	61382	0.13	Isopropyl 4-methyl-2-oxobicyclo[3,1,0]hexane-1-carboxylate, (S)-	112.10
31	28.892	4765090	28.66	659270	22.11	4,4-Cycloheptadien-1-one, 2,6,8-trimethyl-	112.10
32	27.058	157003	0.19	36764	0.1	Cyclohexene, 1-(1-methyl-2-propenyl)-	112.10
33	27.923	501877	0.31	44543	0.18	5-Methyl-2-propenylcyclohexenyl	112.10
34	28.263	279829	0.17	38848	0.1	1,3-Phenylene, 1-ene, 2,5-dimethyl-	112.10
35	28.640	3366287	4.0	810504	1	Propane-2,4-dione, 3,5-dimethyl-	112.10
36	29.696	860680	0.52	19287	0.2	Cyclohexylidene 1-cyclohex-2-ene, 3-methyl-4-(1-methyl-2-propenyl)-, (S)-	112.10
37	32.749	86431	0.05	7447	0.01	7-Norbornene	112.10
38	25.917	48839	0.03	17176	0.01	2-Cyclohexanone, 5-methyl-	71.05
39	34.312	88137	0.03	8118	0.01	Hexanoic acid, 3-heptenyl-6-methyl-5-oxo-, ethyl ester	71.05
40	14.280	495985	0.31	112770	0.43	3-Isopropylbenzaldehyde	148.05
41	35.609	251614	0.22	12123	0.2	Camphorolone oxide	148.05
42	36.058	1730500	0.72	28744	0.1	6-(5-Methyl-2-propenyl)cyclohex-1-enyl 2-methyl-3-oxo-2-one	148.05
43	36.828	647409	0.39	162305	0.62	Camphorolone oxide	148.05
44	37.090	81106	0.04	19240	0.01	Cyclohexanone, 2-methyl-5-(1-methyl-2-propenyl)-, cis-	148.05
45	37.254	881384	0.33	181947	0.47	4-Methyl furanone	148.05
46	37.519	76191	0.02	12207	0.03	3-Penten-2-one	148.05
47	38.223	241741	0.26	59774	0.17	2-(1H-Naphthalen-1-yl)-2-oxo-1,3-dimethyl-1-propanone, trans-	148.05
48	38.643	129728	0.08	4747	0.01	2-Cyclohexenyl 2-(2-methyl-2-propenyl)-2-cyano-3-oxo-2-one	148.05
49	41.451	176068	0.11	6640	0.02	2-Dimethylac	148.05
50	41.368	196214	0.12	6147	0.02	2-Cyclohexylidene 1-cyclohex-2-ene, 3-methyl-4-(2-methyl-2-propenyl)-, (S)-	148.05
51	41.841	33373	0.02	11646	0.05	5-Methyl-2-penten-3-one	148.05
52	41.371	47004	0.03	11174	0.05	Tetradecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester, (E)-	148.05
53	47.901	141428	0.10	18249	0.13	Octadecanoic acid (Z)-, methyl ester	148.05
		16479074	100.00	2575449	100.00		

2 / 2

Figure 02 : chromatogramme d'huile essentielle de *Mentha pulegium* L

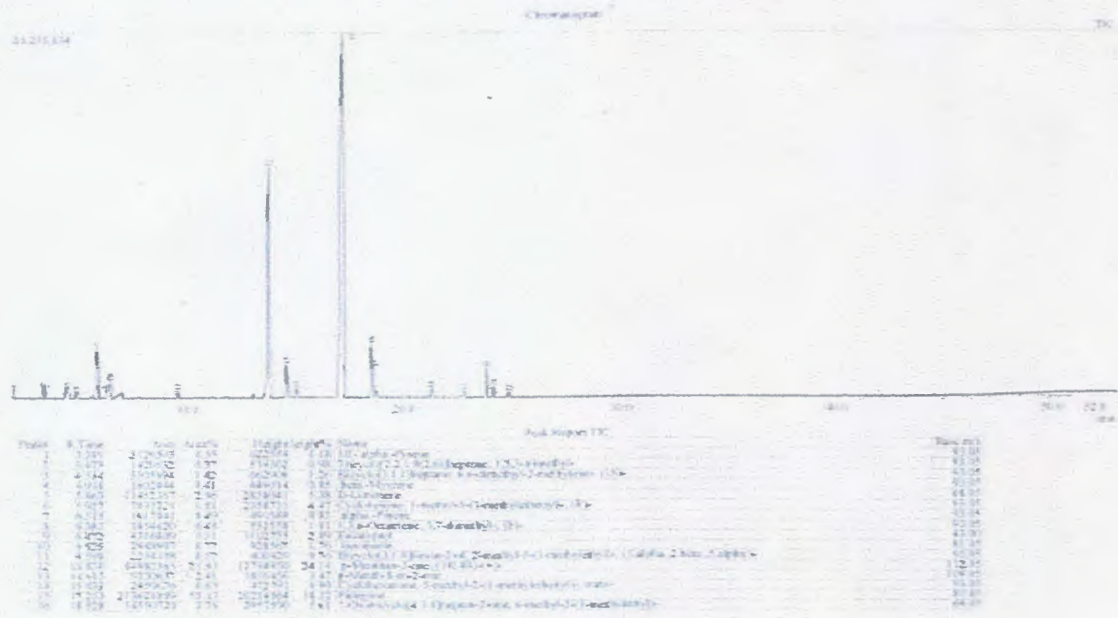


Peak	RT (min)	Area	Height	Width	Name	Response
1	2.144	109971	0.28	0.21	Hexane	109971
2	3.472	119493	0.43	0.27	Heptane	119493
3	4.772	140274	0.63	0.38	Octane	140274
4	6.028	211448	0.86	0.50	Nonane	211448
5	7.284	157118	0.41	0.32	Tenane	157118
6	8.540	218444	0.65	0.52	Undecane	218444
7	9.796	240709	0.71	0.56	Dodecane	240709
8	11.052	240709	0.71	0.56	Tridecane	240709
9	12.308	173325	0.44	0.34	Tetradecane	173325
10	13.564	1114240	0.57	0.44	Pentadecane	1114240
11	14.820	790142	0.48	0.36	Hexadecane	790142
12	16.076	2406170	0.89	0.67	Heptadecane	2406170
13	17.332	154124	0.41	0.31	Octadecane	154124

Peak	RT (min)	Area	Height	Width	Name	Response
1	2.144	109971	0.28	0.21	Hexane	109971
2	3.472	119493	0.43	0.27	Heptane	119493
3	4.772	140274	0.63	0.38	Octane	140274
4	6.028	211448	0.86	0.50	Nonane	211448
5	7.284	157118	0.41	0.32	Tenane	157118
6	8.540	218444	0.65	0.52	Undecane	218444
7	9.796	240709	0.71	0.56	Dodecane	240709
8	11.052	240709	0.71	0.56	Tridecane	240709
9	12.308	173325	0.44	0.34	Tetradecane	173325
10	13.564	1114240	0.57	0.44	Pentadecane	1114240
11	14.820	790142	0.48	0.36	Hexadecane	790142
12	16.076	2406170	0.89	0.67	Heptadecane	2406170
13	17.332	154124	0.41	0.31	Octadecane	154124

Figure 03 : chromatogramme d'huile essentielle d'origanum glandulosum Desf





1 / 2

Peak	Retention Time	Abundance	Name
1	1.281	120.542	1,2-Dichloroethane
2	2.379	1426.70	1,2-Dichloroethane
3	3.144	15119.04	1,2-Dichloroethane
4	4.973	16129.44	1,2-Dichloroethane
5	6.905	16121.07	1,2-Dichloroethane
6	8.715	16119.91	1,2-Dichloroethane
7	10.582	16144.20	1,2-Dichloroethane
8	12.423	16168.39	1,2-Dichloroethane
9	14.229	16200.17	1,2-Dichloroethane
10	16.008	16231.98	1,2-Dichloroethane
11	17.752	16263.74	1,2-Dichloroethane
12	19.463	16295.50	1,2-Dichloroethane
13	21.139	16327.25	1,2-Dichloroethane
14	22.782	16359.01	1,2-Dichloroethane
15	24.393	16390.76	1,2-Dichloroethane
16	25.974	16422.51	1,2-Dichloroethane
17	27.526	16454.26	1,2-Dichloroethane
18	29.049	16486.01	1,2-Dichloroethane
19	30.543	16517.76	1,2-Dichloroethane

2 / 2

Figure 04 : chromatogramme d'huile essentielle de *Satureja hispidula* Boiss. & Reut

Réalisé par : BOUHADJILA Rokia
BOUHLAS Fatima

Encadreur : SEBTI Mohamed
Date de soutenance : 17/07/2019

Effet des Huiles Essentielles sur la Conservation des Semences de Pomme de Terre

Résumé

Ce travail consiste à tester des hydrolats et des huiles essentielles obtenues par hydrodistillation et analysées par CPG-SM, des plantes aromatique et médicinales : *Eucalyptus radiata* Sieber ex DC, *Origanum glandulosum* Desf, *Mentha pulegium* L. et *Satureja hispidula* Boiss. & Reut. (Maire) sur les tubercules de la pomme de terre au cours de leur conservation, en prenant en considération la vitesse de germination et les taux de contamination. Ces extraits ont été testés par contact d'hydrolat et par voie d'aérosol des huiles essentielles. Les huiles essentielles chémotypées ont montré un effet statique sur la germination et la contamination au cours de la conservation (à température ambiante) des tubercules de pomme de terre ; L'huile essentielle d'*E. radiata* possédant un effet statique plus prononcé sur la germination dû à l'eucalyptol. Celle d'*O. glandulosum*, par son carvacrol et de *S. hipidula*, par sa pulegone possèdent un effet statique sur la germination et la contamination. L'hydrolat de *M. pulegium* exerce un effet statique important sur la contamination, par rapport aux hydrolats des autres espèces.

Mots clés : plantes aromatique; pomme de terre ; conservation ; germination ; contamination ; hydrolats ; huiles essentielles.

abstract

This work consists of extracting extracts (aromatic water and essential oils) obtained by hydrolysis and analysis by CPG-SM for aromatic and medicinal plants (*Eucalyptus radiata* Sieber ex DC, *Mentha pulegium* L. and *Satureja hispidula* Boiss. & Reut) on potato tubers during storage, taking into account germination speed and pollution rates. These extracts were tested by contact with aromatic water and aromatic gases for essential oils. Basic oils of the chemical type showed a consistent effect on germination and contamination while preserving potato tubers. The essential oil Sieber ex DC *Eucalyptus radiata* has a more pronounced effect on germination, resulting from l'eucalyptol, carvacrol and pulegone, derived from the essential oils Desf *Origanum glandulosum* and *Satureja hipidula* Boiss. & Reut has a constant impact on germination and pollution. The aromatic water of *L. pulegium* *Mentha* has a significant constant effect on pollution compared to aromatic water of other species.

Keywords: aromatic plants, potatoes, conservation, germination, rot, aromatic water, essential oils.

ملخص

يتكون هذا العمل من اختبار المستخلصات (المياه العطرية والزيوت الاساسية) التي تم الحصول عليها عن طريق التحلل المائي وتحليلها بواسطة CPG-SM، للنباتات العطرية والطبية (الكاليتوس، نوعين الزعتر و النعناع البري) على درنات البطاطا اثناء التخزين، مع مراعاة سرعة الانبات ومعدلات التلوث. تم اختبار هذه المستخلصات عن طريق الاتصال للمياه العطرية والغازات العطرية للزيوت الاساسية . أظهرت الزيوت الاساسية ذات النمط الكيميائي تأثيرا ثابتا على الانبات و التلوث أثناء حفظ درنات البطاطا. للزيت العطري *Eucalyptus radiata* Sieber ex DC تأثير أكثر وضوحا على الانبات وذلك ناتج عن l'eucalyptol، و carvacrol و pulegone الناتجة عن الزيوت الاساسية *Origanum glandulosum* Desf و *Satureja hipidula* Boiss. & Reut لها تأثير ثابت على الانبات و التلوث. المياه العطرية ل *Mentha pulegium* L. لها تأثير ثابت كبير على التلوث مقارنة بالمياه العطرية للأنواع الاخرى.

الكلمات المفتاحية : النباتات العطرية، البطاطا، حفظ انبات، تلوث، مياه عطرية، زيوت اساسية.