



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et  
de la Vie  
Département des Sciences Agronomiques

# MÉMOIRE DE MASTER

Science de la Nature et de la Vie  
Sciences Agronomiques  
Protection des végétaux  
Réf. : .....

---

Présentée et soutenu par : **ABBASSI Nour Elyakine**

Le : 23-09-2020

**Thème :**

## **UTILISATION DES EXTRAITS DE PLANTE DANS LA LUTTE CONTRE LES THRIPS**

---

**Jury :**

Dr. Achoura Amar	Grade : MCA Université de Biskra	Président
Dr. Razi Sabah	Grade : MCA Université de Biskra	Promotrice
Dr.Mehaoua Mohamed Sghir	Grade : MCA Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2019 - 2020

## *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire*

*Aux êtres les plus chers à mon cœur, et que j'aime plus que tout au monde.*

*Ma mère la prunelle de mes yeux, l'exemple de tendresse de patience et d'amour éternel.*

*Mon père, rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon  
Éducation et mon  
Bien être.*

*Le travail est le fruit de vos sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et  
Ma formation.*

*À mes sœurs.*

*Ma nièce*

*À ma famille.*

*À toute ma promotion.*

*À tous ceux qui m'ont aidé,  
À tous ceux qui me sont chers.*

*Abbassi Nour El Yakine.*

## Remerciement

En préambule à ce mémoire nous remerciant **ALLAH** qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements profonds à l'égard de Mme **RAZI SABAH**, maitre assistance à l'université de Biskra, qui a proposé le Sujet et accepté de le diriger avec beaucoup de rigueur et de patience.

Je remercie également **Mr. ACHOURA AMAR** pour accepter de de présider le jury et **Mr.MEHAOUA MOHAMED SGHIR** pour examiner ce travail.

Mes remerciements s'adressent également à mon fiancé **SIAD OUSSAMA**, pour sa générosité et la grande patience.

Je remercie vivement tous les enseignants de poste graduation D'agronomie à l'université de Biskra pour leurs prodigieux conseils.

Je n'oublier pas mes parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience.

En fin

J'adresse mes plus s'insères remerciement à tous mes proches et amis, qui m'ont toujours soutenue et encouragée au cours de la réalisation de ce mémoire.

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 01</b>	Classification des thysanoptères avec le total des genres et espèces ( <b>Mound <i>et al.</i>, 2007</b> ).	<b>5</b>
<b>Tableau 02</b>	Phytopesticides utilisées dans la lutte contre les ravageurs.	<b>21</b>
<b>Tableau 03</b>	Extraction de biomolécules par des méthodes d'extraction conventionnelles ( <b>Muhammad <i>et al.</i>, 2020</b> ).	<b>40</b>

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 01</b>	Morphologie d'un thrips du sous ordre Terebrantia (vue dorsale) et les principaux caractères de son identification ( <b>ISMP, 2016 cité par Razi ,2017</b> ).	<b>8</b>
<b>Figure 02</b>	Cycle de vie d'une durée de 15 à 44 jours (15 à 30 C) ( <b>Claude et al., 1999</b> ).	<b>10</b>
<b>Figure 03</b>	Adulte de thrips palmi (Taille: 1 mm) ( <b>Philippe et al., 2017</b> ).	<b>11</b>
<b>Figure 04</b>	Traces liégeuse provoquée par thrips palmi Sur l'aubergine ( <b>Philippe et al., 2017</b> ).	<b>13</b>
<b>Figure 05</b>	Dégâts de frankliniella occidentalis sur chou ( <b>Philippe et al., 2017</b> ).	<b>13</b>
<b>Figure 06</b>	Thrips californien (frankliniella occidentalis): dégâts sur pétales de chrysanthemum ( <b>Aflord, 2013</b> ).	<b>14</b>
<b>Figure 07</b>	Thrips des arbustes d'ornement (Dendrothrips ornatus): dégâts sur Ligustrum ( <b>Aflord, 2013</b> ).	<b>14</b>
<b>Figure 08</b>	Thrips de rouille argentée dégâts sur fruit ( <b>Lassoudière, 2007</b> ).	<b>15</b>
<b>Figure 09</b>	Thrips de la fleur dégâts sur fruit ( <b>Lassoudière, 2007</b> ).	<b>15</b>
<b>Figure 10</b>	Tige de chrysanthème avec une lésion nécrotique strie ( <b>Jones, 2005</b> ).	<b>16</b>
<b>Figure 11</b>	Dégâts sur piment (distorsions et nécrotique) ( <b>Jones, 2005</b> ).	<b>16</b>
<b>Figure 12</b>	Thrips vespiforme adulte ( <b>Vincent, 2012</b> ).	<b>21</b>
<b>Figure 13</b>	Appareil d'extraction soxhlet ( <b>Calvet, 2005</b> ).	<b>36</b>
<b>Figure 14</b>	Extraction liquide-liquide (LLE) ( <b>Stephen et al.,2019</b> ).	<b>38</b>
<b>Figure 15</b>	Technique de macération ( <b>Anonyme A,2020</b> ).	<b>38</b>
<b>Figure 16</b>	L'Hydro distillation ( <b>Séverine et al., 2008</b> ).	<b>39</b>
<b>Figure 17</b>	Extraction par micro-ondes ( <b>Mnayer, 2014</b> ).	<b>43</b>
<b>Figure 18</b>	Extraction ohmique ( <b>Anonyme B,2020</b> ).	<b>44</b>
<b>Figure 19</b>	Extraction aux ultrasons:bac et sonde( <b>Mnayer,2014</b> ).	<b>45</b>

## TABLE DE MATIÈRE

Liste des figures  
Liste des tableaux

**INTRODUCTION..... 1**

### **CHAPITRE 01-DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES SUR LES THRIPS**

1.1- Dénomination .....	4
1.2- Systématique.....	4
1.3- Caractéristiques morphologiques de l'ordre.....	6
1.4- Reproduction et développement.....	9.
1.5- Cycle de vie.....	9
1.6- Régime alimentaire.....	10
1.7- Les conditions favorables de développement.....	11
1.8- Plantes hôtes.....	12
1.9- Dégâts.....	12
1.10- Seuil de nuisibilité.....	16
1.11- Les différents moyens de lutte expérimentés.....	17
1.11.1- Technique culturale.....	17
1.11.2- Lutte chimique.....	18
1.11.3- Lutte physique.....	18
1.11.4- Lutte biologique.....	19
1.11.5- Lutte par les extraits de plante.....	19

### **CHAPITRE 02. LES TECHNIQUES D'EXTRACTION**

1-Les composés bioactifs.....	27
2- Catégories des molécules bioactives.....	28
2.1. Terpène.....	28

2.2 Alcaloïdes.....	29
2.3 Les composés phénoliques.....	30
3- Importance d'extraction des composés bioactives.....	33
4-Les techniques classiques d'extraction des composés bioactifs.....	35
4.1 -Les techniques d'extraction classiques.....	35
4.1.1 -Extraction de soxhlet.....	35
4.1.2- Extraction liquide- liquide.....	37
4.1.3- Macération.....	38
4.1.4 - Hydrodistillation.....	39
4.2- Les nouvelles techniques d'extraction.....	41
4.2.1- Méthodes d'extraction thermiques.....	42
4.2.1.1- Extractions assisté par micro-onde (MAE).....	42
4.2.1.2- Extraction ohmique assistée par la chaleur.....	43
4.2.2- Les méthodes d'extractions non thermiques.....	44
4.2.2.1- Extractions assistée par ultrasons.....	44
4.2.2.2- Extractions assistée par champ électrique pulse.....	46
4.2.2.3 -Extractions assistée par haute pression.....	46
Conclusion .....	49
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	50

# **INTRODUCTION**

## INTRODUCTION

L'intensification de la production agricole n'est pas envisageable sans l'adoption de technologies appropriées dont la lutte contre les ravageurs des cultures (**Ouédraogo, 2005** ; **Bambara & Tiemtoré, 2008**). En effet, les populations des organismes nuisibles augmentent de façon considérable, ce qui augmente la gravité des dommages infligés aux cultures (**Pintureau, 2006** ; **Habiba, 2007** ; **Guilli et al., 2009**).

Depuis longtemps, la lutte contre ces ennemis et en particulier ceux des cultures est basée sur l'utilisation des pesticides de synthèse. L'usage de ces pesticides chimiques a souvent causé beaucoup plus de problèmes qu'il n'en a résolu (**El Guilli et al., 2009** ; **Srinivasa, 2003**). De nos jours, de plus en plus d'exploitations agricoles se dirigent vers la protection intégrée, et ce pour plusieurs raisons, d'une part, parce que les molécules chimiques disponibles sont de moins en moins nombreuses, et d'autre part, parce qu'elles sont de moins en moins efficaces à cause de l'apparition de résistances, surtout contre la problématique thrips (**Hélène, 2018**).

Les interventions phytosanitaires ont jusqu'à présent contribué à des degrés divers au contrôle des ennemis des plantes et des animaux (**Sigala, 2001** ; **Akpavi et al., 2007**). Parmi ces ennemis, il y a lieu de citer les thrips, qui sont des insectes de très petites tailles. En Algérie, les travaux accordés à cet ordre d'insecte sont peu nombreux, les études réservées spécialement à la biodiversité de ce groupe d'insectes restent très limitées dans le temps et dans l'espace. Cependant, certaines espèces de thrips peuvent causer d'importants dégâts aux plantes cultivées ; à l'échelle mondiale et dans le cadre de la lutte contre les thrips, à titre d'exemple, la Géorgie a dépensé plus de 26 millions de dollars entre les années 1972 et 1981 (**Suber & Todd, 1980**). En Californie (USA), les pertes provoquées par *Scirtothrips citri* sur agrumes en 1978 sont estimées à 10,5 millions de dollars (**Tanigoshi, 1982**), d'où il est important d'envisager des méthodes de lutte efficaces contre ces ravageurs et de rechercher des produits moins nocifs et biodégradables tels que les extraits des plantes.

Plusieurs techniques sont utilisées pour extraire les huiles essentielles des plantes et les utiliser. D'une manière générale, l'obtention de ces huiles passe par deux étapes : l'extraction et l'analyse. Alors que l'étape analyse requiert en général quelques minutes, l'étape d'extraction nécessite plusieurs heures, c'est le cas de la méthode de Clevenger, inventée en 1928 (**Clevenger, 1928**), qui est la procédure de distillation de référence.

## ***Introduction***

---

Dans ce travail nous allons présenter les thrips et parler des principales plantes utilisées dans la lutte contre les espèces inféodées aux plantes cultivées et leurs méthodes d'extraction et d'utilisation.

## ***CHAPITRE 01***

### ***Données bibliographiques sur les thrips***

## Chapitre .1 Données bibliographiques sur les thrips

### 1.1- Dénomination

Les thrips (thrips) du mot grec qui veut dire vermisseaux : petit insecte (**Anonyme, 1877**). Les thrips sont des insectes qui vivent en groupes, comme l'indique leur nom toujours au pluriel (**Duval, 1993**). La dénomination de thysanoptères : thysanos=frange et petron=aile « à ailes frangées » qu'il a divisé en deux familles, les tubulifères et les terébrants (**Peragallo, 1882**).

### 1.2- Systématique

Les thrips sont des insectes qui a appartiennent à de l'ordre des thysanoptères, ils ont un appareil buccal de type broyeur-suceur (**Claude et al., 1999**). Les thrips ont été longtemps classés parmi les Hémiptère (punaise) avant que Haliday, en 1836, propose (Ce ne sera pas admis immédiatement) de les nommer thysanoptères (**Fraival, 2006**).

Ils sont parmi les plus petits INSECTES qui soient : leur corps étroit mesure généralement moins de 2 mm (**Heming, 2018**). IL existe plus de 6 000 espèces et plus de 850 genres de thrips dans le monde, formant l'ordre des Thysanoptères (**ThripsWiki, 2020**). Ils vivent, le plus souvent aux dépens des végétaux, qu'ils sucent ; cependant, certaines espèces sont prédatrices (**Fraival, 2006**). L'ordre est divisé en deux grands sous-ordres : les terebrantia ; caractérisés par la présence chez les femelles d'une tarière qui leur sert d'ovipositeur, et les tubulifera ou Phlaeothripidae dont le 10<sup>e</sup> segment abdominal est en formé de tube et qui sont dépourvus de tarière. Les thrips sont classés dans huit familles (**Tableau 01**) : plus de 90 % de ces espèces sont classées dans les familles des Thripidae et Phlaeothripidae. Ces deux familles comprennent également la quasi-totalité des espèces nuisibles (**Bournier, 2002**).

Les thrips sont classés comme suit :

**Règne** : Animalia

**Embranchement** : Arthropoda

**Sous-embr.** : Hexapoda

**Classe** : Insecta

**Sous-classe** : Pterygota

**Infra-classe** : Neoptera

**Super-ordre** : Paraneoptera (**Haliday, 1863**)

**Tableau 01** : Classification des thysanoptères avec le total des genres et espèces (Mound *et al.*, 2007).

Sous ordre	Famille	Sous-famille	Genres	Espèces	
<i>Tubulifera</i>	<i>Phlaeothripidea</i>	<i>Phlaeothripinae</i>	370	2800	
		<i>Idolothripinae</i>	80	700	
<i>Terebrantia</i>	<i>Uzelothripidae</i>		1	1	
	<i>Merothripidae</i>		3	15	
	<i>Melanthripidea</i>		4	65	
	<i>Aeolothripidae</i>		23	190	
	<i>Fauriellidae</i>		4	5	
	<i>Adiheterothripidae</i>		3	6	
	<i>Heterothripidae</i>		4	70	
	<i>Thripidae</i>	<i>Panchaetothripinae</i>		35	125
		<i>Dendrothripinae</i>		13	95
		<i>Sericothripinae</i>		3	140
<i>Thripinae</i>			225	1700	

### 1.3- Caractéristiques morphologiques de l'ordre

Les thrips sont des petits insectes de 1 à 4 mm de long, aplatis à fasciés caractéristique. Les ailes (elles sont rarement réduites ou absentes), linéaires, étroites, frangées et repliées sur le dos au repos. Les antennes ont, selon les genres et les espèces, de 6 à 9 articles. Le tarse avec 1 à 2 articles. Les pièces buccales « piqueuses » asymétriques, du fait de la disparition de la mandibule droite (**Martinez, 2013**).

Leur corps est composé de trois parties distinctes :

1-**La tête** renfermant les antennes, les yeux et les ocelles, au nombre de trois, et la bouche, organe de succion

2- **Le thorax** : composé d'un prothorax rétréci antérieurement, d'un méso et d'un métathorax intimement unis, et sur lesquels sont fixé d'une part, à la partie inférieure, les six pattes, et d'autre part sur le mésothorax, les quatre ailes (**Anonyme, 1878**).

3- **L'abdomen** formé par la réunion de neuf segments annulaires emboîtés les uns dans autres et réunis par des membranes blanchâtres, la peau de ces neuf segments paraît être assez dure, l'abdomen est susceptible d'un mouvement propre très remarquable, de bas et haut (**Anonyme, 1878**).

Chez les Thysanoptères, larves et adultes, seule la mandibule gauche est bien développée, son symétrique ayant régressé au stade embryonnaire. Le clypéus et labre, fusionnés, forment un entonnoir (« cône buccal » ou « cône gnathal ») ouvert vers le bas et d'où sortent trois stylets. Le mandibulaire est de section circulaire et pointu à son extrémité apicale. Les stylets maxillaires, beaucoup plus longs, ont une section en forme de C et, juxtaposés, forment un canal d'aspiration. *Hypopharynx*, pompe salivaires et pharyngienne, glandes salivaires (une paire dorsale et une paire ventrale) complètent leur appareil buccal piqueur-suceur (**Fraival, 2006**)

La coloration du corps et des pattes, n'est pas fixe : certains individus ont un corps brun noir, tandis que d'autres sont nettement plus clairs. Il en est de même pour les antennes et les pattes (**Bournier, 1983**).

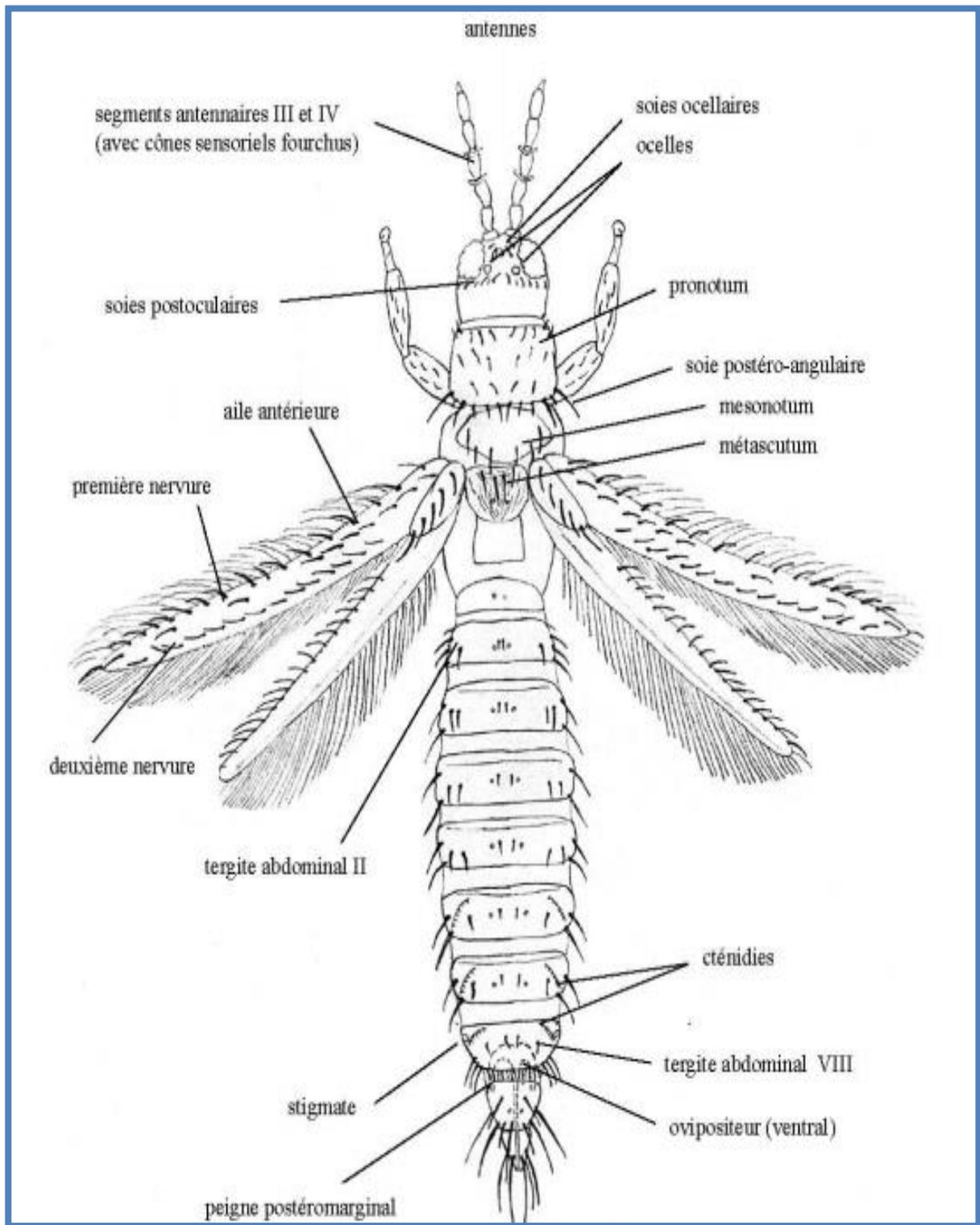
Selon **Blanchard (1845)**, les thysanoptères ont la tête est très oblongue, assez aplatie ; les antennes sont filiformes, toujours plus longues que la tête, et composées de cinq à neuf articles distincts, les derniers étant plus ou moins intimement soudés ensemble.

Les yeux sont grandes, et occupent les parties latérales de la tête, sur son sommet on distingue ordinairement trois ocelles (**Blanchard, 1845**).

Le prothorax est très élargi en arrière, beaucoup plus large à ce niveau que la tête, portant une paire de très longues et fortes soies, et des courtes spinules espacées (**Blanchard, 1845**).

Le mésothorax notablement plus large que le prothorax. Les ailes bien développées, garnies d'une large frange. Les pattes portent des épines ou de soies spinuleuses, surtout le long du bord externe (**Alfred, 1908**).

Pour l'abdomen, la surface des tergites abdominaux est à peu près lisse. Pas de soies en S destinées à la rétention des ailles. Soies latérales aigues et claires ainsi que les soies du neuvième segment pour celles-ci, tube juste longue que la tête. Sa largeur à la base est deux fois. Soies terminales aussi longues que le tube (**Bournier, 1961**) (**Figure 01**).



**Figure01** : Morphologie d'un thrips du sous ordre *Terebrantia* (vue dorsale) et les principaux caractères de son identification (ISMP, 2016 cité par Razi ,2017).

#### 1.4- Reproduction et développement

La reproduction est sexuée et seul le stade adulte peut reproduire l'espèce, mais il existe des cas de parthénogenèse (reproduction sans male) où la reproduction se fait alors à partir d'un ovule non fécondé (**Lachuer, 2018**). La multiplication chez les thysanoptères peut être par parthénogenèse de type thélytoque lorsque les femelles se développent à partir des œufs non fertiles. Dans le cas d'une parthénogenèse arrhénotoque, les mâles sont issus des œufs non fertiles et les femelles à partir des œufs fertiles. En parthénogenèse deutérotoque qui est relativement rare, les femelles et les mâles se développent à partir des œufs non féconds (**Nault et al., 2006**). Ils subissent une métamorphose s'apparentant davantage à la métamorphose complète qu'à l'incomplète. Ils passent par deux stades larvaires au cours desquels ils se nourrissent activement, et ensuite par deux ou trois stades inactifs, durant lesquels la « nymphe » ne s'alimente pas et se transforme en adulte. Les mâles proviennent d'œufs non fertilisés et les femelles, d'œufs fertilisés, mais chez certaines espèces, seules les femelles sont connues (**Heming, 2015**).

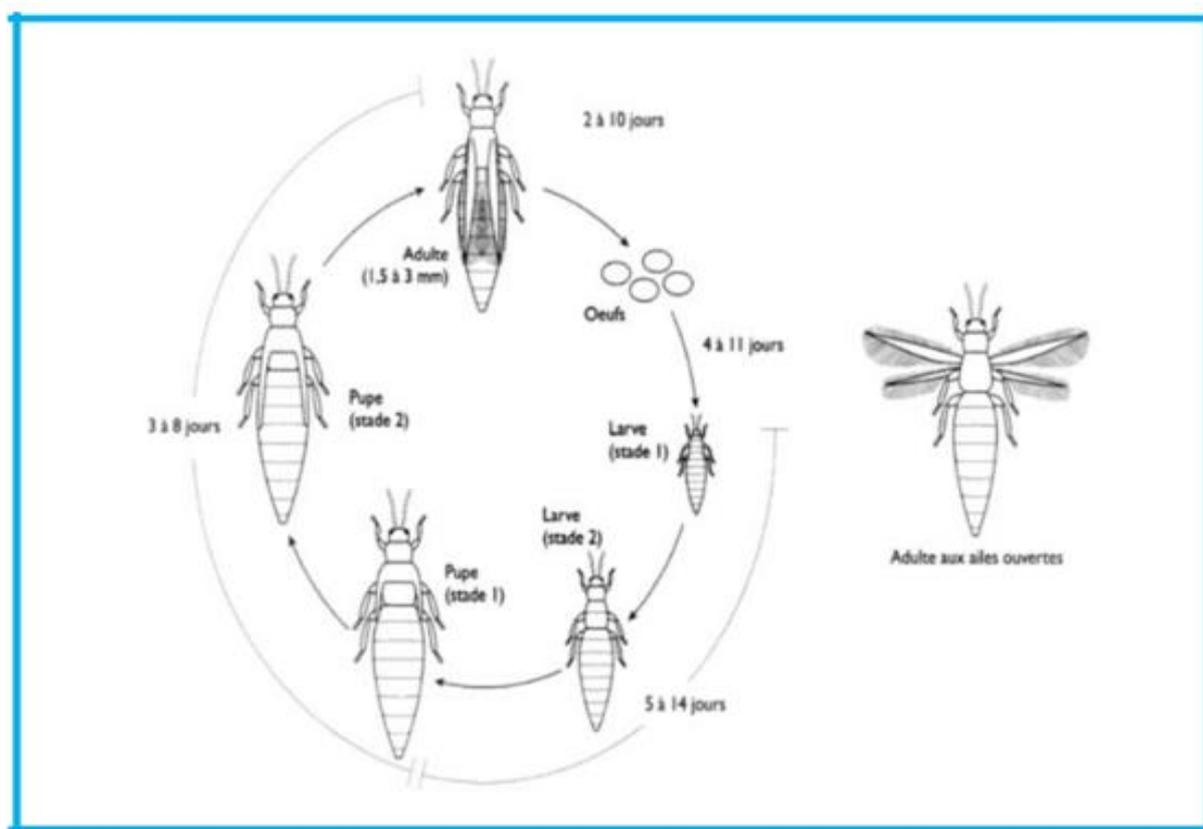
#### 1.5- Cycle de vie

Le cycle de vie, à peu de chose près analogue à tous les thysanoptères, dépend essentiellement des facteurs environnementaux comme la température ou bien l'hygrométrie. Il se compose toujours de 4 stades.

1. L'œuf de forme cylindrique et arrondi, de couleur blanche, mesurant environ 250 µm de long. L'incubation durerait entre 3 à 6 jours, les stades larvaires se distinguent. Les segments thoraciques et abdominaux se mettent en place et les 3 paires de pattes (**Figure 02**)
2. La larve est translucide. Cette couleur évolue au cours du second stade larvaire et la forme des antennes est modifiée. La longueur moyenne d'une larve est d'environ 0,6 mm. La prise alimentaire est très fréquente. On suppose que les larves se servent des matières fécales comme bouclier naturel contre des prédateurs éventuels en les maintenant sur les tergites terminaux sous forme globulaire. Le stade larvaire durerait environ 18 jours.
3. La pupa est le stade intermédiaire entre l'état de larve et celui d'imago. Stade le plus méconnu, il durerait de 3 à 10 jours et aurait lieu à même le sol. Il se caractérise par l'apparition d'ébauches d'ailes. La couleur de la pupa serait beige orangée.
4. Au stade adulte ou imago, les ailes sont entièrement formées. Les individus sont uniquement des femelles, se reproduisant par parthénogenèse, capables de pondre plusieurs œufs. Leur rapidité de déplacement ainsi que leur voracité sont moins

importantes qu'au stade larvaire. Les adultes peuvent vivre jusqu'à 40 jours au maximum (Notaro, 2013).

Les thrips complètent leur cycle de vie durant 10 à 30 jours (voir la Figure 2), mais cette durée dépend de la température, du photopériodisme et de l'humidité (Murai, 2000). Ces insectes sont capables de produire de 5 à 7 par an, surtout sur les cultures sous serre (Hannfi & Lacham, 1999).



**Figure 02** : Cycle de vie d'une durée de 15 à 44 jours (15 à 30 C) (Claude *et al.*, 1999).

### 1.6- Régime alimentaire

Les thrips vides de cellules, reconnus comme les plus nuisibles aux végétaux, certaines espèces sont prédatrices d'œufs et de larves d'insectes, d'autre consomment du pollen d'autre des spores de champignons. Ces différentes sources d'alimentation ne sont pas obligatoirement strictes et suivant l'opportunité, une même espèce peut en utiliser plusieurs. Ainsi les *Aeolothripidea*, connus pour être prédateurs, s'alimentent aussi de pollen et de cellule végétale : de même des espèces habituellement phytophages peuvent être prédatrices (Bournier, 2002).

Larves et adultes ont la capacité de transmettre le virus par la salive, lors des activités de nutrition. Grâce à sa grande mobilité, un seul adulte virulifère peut, par sauts successifs infecté de nombreuses plantes différentes pendant toute la durée de sa vie, qui dure en moyenne de 30 à 40 jours (**Josette et al., 1998**).



**Figure 03** : Adulte de thrips palmi (Taille : 1 mm) (**Philippe et al., 2017**)

### **1.7- Les conditions favorables de développement**

Selon **Blancard (2009)**, la nature de la plante, la température, et l'hygrométrie dans la culture influencent notamment le développement des thrips. Un environnement chaud et sec favorise le développement du thrips. L'espèce de la plante hôte peut influencer la vitesse de développement du thrips. Les thrips voyagent dans la serre par les courants d'air, le déplacement de plantes et les travailleurs qui circulent. Ils peuvent aussi voler sur de courtes distances.

La qualité de l'aliment a une influence sur le développement des thrips, en effet, Le thrips de l'oignon peut se nourrir d'œufs d'acariens, ce qui augmente sa vigueur et sa capacité de reproduction. Il peut se cacher dans les toiles d'acariens et ainsi se protéger de ses prédateurs (**Anonyme A**).

### 1.8- Plantes hôtes

Les thrips peuvent être très polyphage, mais aussi ont des préférences pour certains aliments. D'après **Georges et al. (2008)**, la présence de plante infectée a une influence potentielle sur les populations virulifères de *Frankliniella occidentalis* puisque les adultes colonisateurs préfèrent se poser et se nourrir sur les plantes infectées par le TSWV. De plus, les développements larvaires sont significativement plus élevés et rapides sur les plantes malades. Alors que l'espèce *Thrips palmi* est relativement polyphage puisqu'elle se développe sur près de 200 plantes maraichères, fruitières et ornementales. Ce thrips a toutefois une nette préférence pour les cucurbitacées (melon, concombre, pastèque, etc.), l'aubergine et dans une moindre mesure, le poivron et le haricot.

Tandis que l'espèce *Thrips tabaci* est davantage polyphage et a été observé sur 25 familles botaniques. En maraichage, il s'attaque surtout aux alliées (oignons, cive, poireau, etc.) mais on le trouve aussi sur le chou et la tomate (**Philippe et al., 2017**).

L'espèce *Thrips fuscipennis* (Haliday), le thrips du rosier, est un ravageur commun et nuisible à diverses plantes à fleurs de serre et d'extérieur, notamment le rosier. Il s'établit aussi sur les nouvelles feuilles de différents arbres.

L'espèce *Dendrothrips ornatus* (Jablonowski), thrips des arbustes d'ornement, ce thrips commun, à répartition localisée, vit sur le dessus des feuilles du lilas et du troène qui prennent alors un aspect plombé et se déforment (**Aflord, 2013**).

### 1.9- Dégâts

Les dégâts causés par les thysanoptères prennent des aspects très variés selon la nature de l'organe végétal atteint, son âge et l'importance de la zone nécrosée (**Bournier, 2002**).

- Le thrips broie la surface des feuilles et suce la sève, causent des égratignures ou rayures argentées sur les feuilles (marque de nutrition) et des taches translucides sur les pétales des fleurs.
- Lorsque les populations sont fortes, l'insecte cause des déformations foliaires et une nanification des feuilles. □ On remarque la présence de petits points noirs (excréments) sur les tissus.
- Il est vecteur de virus, tels le **TSWV**, virus de la tache bronzée de la tomate, et l'**INSV**, virus de la tache nécrotique de l'impatiens, contre lesquels il n'existe pas de traitement. □

Il peut être porteur de ces maladies dès le stade larvaires. Il se contamine en se nourrissant d'une plante virulente. □ Le virus ne se transmet pas d'une génération de thrips à l'autre.

- Chez les plantes matures, les thrips peuvent aussi causer des dommages aux fleurs. Ils se cachent dans les bourgeons floraux, causant la perte des fleurs, ou provoquant une décoloration et un brunissement des points des pétales. Les thrips des petits fruits préfèrent les fleurs pales, tandis que les thrips de l'oignon ont une préférence pour les fleurs foncés (Claude *et al*, 1999)



**Figure 04 :** Traces liégeuse provoquée par thrips palmi Sur l'aubergine (Philippe *et al*, 2017).



**Figure05 :** Dégâts de *frankliniella occidentalis* sur chou (Philippe *et al*, 2017).



**Figure06** : Thrips californien (*frankliniella occidentalis*) : dégâts sur pétales de *chrysanthemum* (Aflord, 2013).



**Figure07** : Thrips des arbustes d'ornement (*Dendrothrips ornatus*) : dégâts sur Ligustrum (Aflord, 2013).



**Figure08** : Thrips de rouille argentée dégâts sur fruit (Lassoudière, 2007).



**Figure09** : Thrips de la fleur dégâts sur fruit (Lassoudière, 2007).



**Figure 10** : Tige de chrysanthème avec une lésion nécrotique strie (Jones, 2005).



**Figure 11** : Dégâts sur piment (distorsions et nécrotique) (Jones, 2005).

### 1.10- Seuil de nuisibilité

Les thrips sont responsables de grave dommage sur de nombreuses cultures. D'après **Anonyme (2015)**, sur la culture du lin et des céréales, au stade « 50% de levée » à « 1 étage de feuilles » : le seuil de nuisibilité est fixé à 1 thrips observé par plante (à relativiser en fonction de la vitesse de levée). La nuisibilité moyenne peut atteindre 5 à 10q/ha selon la vitesse de croissance de la plante. La nuisibilité maximale peut atteindre 30q/ha en cas de levée rapide, le risque est moindre.

D'après **Gilkeson et al. (1992)**, sur la culture de la tomate, ce seuil de nuisibilité est fixé entre 30 et 50 thrips/plant, alors que sur piment, le seuil ne doit pas dépasser 5 à 10 thrips/plant.

Sur concombre ce seuil peut aller jusqu'à 100 thrips/plant.

### 1.11- Les différents moyens de lutte expérimentés

#### 1.11.1- Technique culturale

Selon **Duval (1993)**, des techniques culturales peuvent être pratiquées contre les thrips.

Il faut pratiquer une destruction des mauvaises herbes et des plants infectés par le virus et éliminer les résidus des cultures précédentes (**Vezina & Lacroix, 1994**).

La rotation avec des plantes non sensibles aux thrips permet de perturber leur cycle de vie (ex : lime, trèfle, avoine).

L'irrigation régulière et le binage limitent les populations des thrips (**Bournier, 1970**). Enfin, il faut alterner les cultures et pratiquer un travail du sol pour détruire les nymphes.

### 1.11.2- Lutte chimique

La lutte chimique contre les thrips n'est pas simple. Les thrips ont un cycle vital complexe. Trois stades sur six sont insensibles aux traitements chimiques (œuf, prépupe, pupa) et les trois autres sont difficiles à atteindre, car ils sont dissimulés à l'intérieur des fleurs. De plus, la grande diversité de plantes hôtes permet aux thrips de se développer dans les milieux adjacents à la culture. Cela augmente donc les risques de nouvelles infestations. (Anonyme, 2011).

La lutte chimique contre les thrips est aujourd'hui devenue complexe : le nombre de produits disponibles diminue et ce ravageur est davantage résistant aux insecticides restant sur le marché. Il est donc nécessaire d'axer les recherches sur des pratiques alternatives telles que l'utilisation d'auxiliaires, de plantes de service (plantes-relais, plantes-pièges et plantes indicatrices) ou encore la prophylaxie pour diminuer le stock des populations initial. Stratégie de protection biologique intégrée traditionnelle consiste à apporter un auxiliaire unique, *Neoseiulus cucumeris* (= *Amblyseius cucumeris*), mais elle s'accompagne quelquefois de résultats insatisfaisants. Une meilleure appréhension de la diversité des thrips et la recherche de nouvelles solutions de lutte adaptées et spécifiques à chaque espèce sont donc au cœur des réflexions portées pour une amélioration de l'efficacité dans la lutte contre les thrips (Li-Marchetti, 2017).

La lutte contre le thrips des petits fruits par des moyens chimique peut être difficile, car ce ravageur est résistant à la plupart des pesticides. En outre, ses larves se tiennent au fond des boutons floraux ou sur les feuilles encore repliées pour s'y nourrir. Ces caractéristiques font en serre que le thrips du petit fruit est une cible difficile à atteindre par les insecticides. Les pulvérisateurs doivent donc couvrir de façon homogène toutes les parties des plants. Les consignes à suivre dans l'emploi de pesticides pour combattre les thrips :

Commencer les applications tôt ; avant que le thrips pullule. Il est plus facile de les combattre quand leurs populations sont faibles (Guyot, 1988).

Bien qu'il soit important d'utiliser en alternance des pesticides appartenant à des groupes chimiques différents, n'utiliser qu'un seul groupe chimique pendant la durée d'un cycle biologique des thrips, cela veut dire qu'il faut changer de groupe chimique toutes les 2-3 semaines, cet intervalle variant selon l'époque de l'année. Pulvériser les pesticides tôt le matin ou tard l'après-midi, moments où les thrips sont le plus actifs et le plus susceptible d'être en contact avec le produit. Les produits phytosanitaires les plus utilisés contre les thysanoptères sont : *Carbosulfan*, *Poxamyl*, *Prothiophos*, *Chlorfenvinphos*, *Mecarbam*, *Profenofos* ....etc (Guyot, 1988).

### 1.11.3- Lutte physique

Un programme de lutte intégrée peut être rapidement dépassé par l'arrivée massive de ravageurs, dont les thrips, dans une serre, ce qui complique pour le producteur la planification de ses mesures de lutte. Le producteur a donc intérêt à installer des moustiquaires pour freiner la pénétration des ravageurs dans la serre (**Graeme, 2000**).

Installation de rubans ou large bandelettes collantes jaunes (trappage massif).

Capsule à fixer sur les pièges collants pour détection précoce ou piégeage massif, soit à base d'un attachant agissant comme phéromones sexuelles d'agrégation pour mâles et femelles spécifiquement pour les thrips des petites fruits, soit à base de kairomones agissant comme appétant alimentaire pour différentes espèces de thrips (**Liette et al., 2014**).

### 1.11.4- Lutte biologique

Comme les thrips ont un cycle de vie complexe des stades sur les plantes (feuilles et fleurs) et dans le sol (substrat), il faut utiliser une combinaison d'auxiliaires pour réaliser une lutte efficace.

#### **Au sol (substrat) contre les pupes :**

- les petits acariens prédateurs *Stratiolaelaps scimitus* (syn : *Hypoaspis miles*) actif en profondeur et *Geolaelaps gillespiei* actif en surface : utilisés en prévention en pépinière et à la plantation :
- les nématodes *Steinemema feltiae*.

#### **Sur les plantes, contre les jeunes larves :**

- *Neoseiulus cucumeris* (syn *Amblyseius*) : un classique prédateur.
- *Amblyseius swirskii* : auxiliaire populaire mais plus dispendieux, également efficace sur aleurodes.

#### **Sur les plantes contre les larves et les adultes :**

La punaise prédatrice *Orius*. (**Francisca Müller & Liette Lambert, 2015**).

Le thrips vespiforme (*Franklinothrips vespiformis*) d'après **Vincent (2012)**, est brun foncé à noir à l'état adulte, alors que les larves sont rouge clair. C'est un carnivore spécialisé dans la chasse active sur les végétaux, avec une préférence pour les larves

d'autres espèces de thrips. Il est donc très efficace contre tous les thrips végétariens, mais il consomme également des aleurodes et des acariens quand ses proies principales manquent. Il peut manger aussi bien des œufs que des larves ou des adultes.



**Figure 12 :** *Thrips vespiforme* adulte (Vincent, 2012).

La lutte biologique fait appel à des lâchers inondatifs d'acariens prédateurs des genres *Amblyseius* (mangeurs de larves qui patrouillent sur les feuilles) et *Hyposapis* (qui vivent au solet se nourrissent des thrips qui se laissent tomber pour se nymphoser) (Fraival, 2006).

Ainsi *Orius laevigatus* (une punaise utilisée contre les thrips) un auxiliaire utilisé en culture de poivron pour lutter contre les larves des thrips, entre en diapause en conditions de jours courts (Urban, 2010).

#### 1.11.5- Lutte par les extraits de plante

Les travaux des plusieurs chercheurs résumés dans le **tableau (02)** ont montré que différent organes des plantes peuvent être utilisés pour la préparer des extraits aqueux ou organiques, des huiles ou des huiles essentielles par hydrodistillation. Ces travaux comparant les extraits des plantes aux insecticides classiques ont pu démontrer que certains peuvent présenter la même efficacité que les insecticides de synthèse.

**Tableau 02 :** Phytopesticides utilisées dans la lutte contre les ravageurs.

Plante	Parties utilisées	Dose	Mode /Type d'extrait	Ravageurs	Référence
<i>Lippia multiflora M</i>	Feuilles	5 l.ha-1	Éthanoïque	<i>Helicoverpa armigera H., Thrips.</i>	Traoré <i>et al.</i> , 2015
<i>Beauveria bassiana</i>	Fruits	2.5 kg ha-1	Non défini	<i>Thrips tabaci lind G.</i>	NAGA BHARANI <i>et al.</i> , 2015
<i>Capsicum annum L</i>	Fruits	1g/l	Extraction	<i>Thrips, Scirtothrips dorsalis.</i>	RG Samota <i>et al.</i> , 2017
<i>Poude de neem</i>	Non défini	–	Poudre	<i>Thrips tabaci lind, d'oignon.</i>	AG Babar, 2009
<i>Kalmegh (Andrographis paniculata), arka (Calotropis gigantea), sadaphuli(Catharanthus roseus), lantana (Lantana camara) sickle senna (Cassia tora), neem (Azadirachta indica), and karanj (Pongamia pinnata).</i>	Non défini	1kg/ l	Décoction	<i>Thrips tabaci,Allium sativum.</i>	DK Singh, 2014

<i>Spinosad SC</i>	Non défini	18-72 g/ha	spray	<i>T. palmi Karny.</i>	FanXu Shao <i>et al.</i> , 2015
<i>Melia azedarach, vitex negundo</i> <i>Jatropha cucas, cymbopogon sp,</i> <i>Nicotiana tabacum, ricinus communis,</i> <i>Ageratum conzyoides, lantana camara,</i> <i>Parthenium hysterophorus, Datura metel )</i>	–	40%	Phyto- extraction	<i>Thrips tabaci d'onion.</i>	Borhade <i>et al.</i> , 2017
Huile de <i>neem</i> , huile de <i>cuisson</i> , huile de <i>lin,hing</i> , huile de <i>cotton</i>	association des huiles	(500;750,750ml/acre),	–	<i>Thrips et aleurodes.</i>	Lubna <i>et al.</i> 2017
D'écorce d'orange	Non défini	0.6%	–	<i>Thrips</i> du poireau.	Jamar <i>et al.</i> ,2010

Divers études ont montré l'effet de la lavande et l'armoise blanche sur les thrips. Selon **Borhade et al., (2017)**, l'association des 10 plantes (*Melia azedarach, vitex negundo, Jatropha curcas, cymbopogon sp, Nicotiana tabacum, ricinus communis, Ageratum conyzoides, lantana camara, Parthenium hysterophorus, Datura metel*) a réduit à 40% par la population du thrips de l'oignon '*Thrips tabaci*'. Les extraits des plantes ont peu d'impacts négatifs sur les auxiliaires en comparaison à ceux occasionnés par les insecticides de synthèse. En effet, leur application permet de maintenir un équilibre écologique entre ravageurs et auxiliaires (**Mochiah et al., 2011**).

**AG Babar, (2009)** a montré que l'application de poudre de neem est plus efficace avec 56.50 % de réduction contre le thrips tabaci lind d'union. L'expérience de **D.Singh, (2014)** conduire à l'évaluation de l'efficacité de certains biopesticides contre thrips tabaci de garlic. Dont les bio pesticides Kalmegh (*Andrographis paniculata*) la décoction le plus efficace contre les thrips (3.73-5.01 thrips pour feuille), l'efficacité est similaire 0.03% dimethoate suivie par lantana (lantana camara), neem (*Azadirachta indica*), sickle senna (*Cassia tora*), arka (*Calotropis gigantea*), sadaphuli (*Catharanthus roseus*) et karan (*Pongamia pinnata*). Les résultats de **FanXu Shao et al, (2015)** ont montré que l'effet de contrôle de 480 g/L de spinosad SC était optimal. Après 1 jour de traitement, l'efficacité du contrôle atteint jusqu'à 83,38% et peut persister longtemps contre Thrips tabaci (*Allium sativum*).

D'après (**Shaaya et al., 1991**), les huiles d'origan, de basilic, de thym, de lavande ont été testées et plusieurs ont causé jusqu'à 100 % de mortalité chez le petit perceur des céréales et charançon du riz à un taux de diffusion de 10 à 15 µL/L. l'association de l'ensemble de ses huiles (Huile de neem, huile de cuisson, huile de lin, hing, huile de Cotton) avec un dosage respectivement (500, 750, 750ml/acre, 290gm/acre, 750ml/acre) ont une mortalité efficace contre jasside, thrips et aleurodes (**Lubna et al., 2017**).

D'une façon générale, les extraits de plantes sont moins dangereux que les pesticides de synthèse (**Wainwright et al., 2013**), même si certains extraits de plantes comme la nicotine peuvent être toxiques à certaines doses sur les organismes vivants (**Slotkin et al., 2016**). La décomposition assez rapide et la faible action polluante sont des avantages des extraits de plantes (**Wainwright et al., 2013**).

## ***CHAPITRE 2***

### ***Les techniques d'extractions***

## Chapitre 02. LES TECHNIQUES D'EXTRACTION

### 1- Les composés bioactifs

La majorité des plantes produisent des composés bioactifs, y compris des aliments et les plantes fourragères, mais la concentration plus élevée de molécules bioactives présents dans les plantes médicinales ou vénéneuses (**Kris-Etherton, 2004**).

Les composés bioactifs sont des métabolites secondaires dans les plantes qui provoquent des effets toxicologiques et pharmacologiques chez les animaux et l'homme. La production de ces métabolites secondaires dans les plantes a eu lieu grâce à des voies métaboliques et biosynthétiques primaires pour les composés liés à la croissance et au développement de la plante, ils sont considérés comme des sous-produits du métabolisme des cellules végétales (**Aksel et al., 2010**).

Les composés bioactifs sont bien connus en raison de leur fonction importante. Par exemple :

- Lors de la photosynthèse, les flavonoïdes agissent comme les piègeurs de radicaux libres,
- Les terpénoïdes peuvent attirer les pollinisateurs ou les graines dispersants.
- Les alcaloïdes repoussent les insectes ou les animaux herbivores.
- Les autres métabolites secondaires remplissent de nombreuses fonctions différentes dans les plantes (**Lima et al., 2014**).

## 2- Catégories des molécules bioactives

La classification des molécules bioactives des plantes dépend des différents critères. Elles peuvent être présentées sous l'angle clinique, toxicologique, pharmacologique ou botanique ; mais c'est compliqué car même les composés chimiquement apparentés peuvent avoir des résultats cliniques différents ou même moins liés génétiquement pourraient produire des molécules bioactives différentes (Aksel *et al.*, 2010).

Par conséquent, il est préférable de les classer en fonction des classes chimiques et biochimiques. Selon Croteau *et al.* (2006) et Taiz *et al.* (2016), les molécules bioactives d'origine végétale sont classées par catégories :

1. Terpènes et terpénoïdes (environ 25 000 composés) produits par l'acide mévalonique et les voies du mévalonate (MEP),
2. Les alcaloïdes (environ 12 000 composés) produit par la voie de l'acide shikimique, et
3. Les composés phénoliques (environ 8000 composés) produit par l'acide malonique et l'acide shikimique.

### 2.1- Terpène

Parmi les produits naturels, les terpénoïdes occupent le plus grand groupe, également utilisés dans de nombreux secteurs industriels comme les parfums, les épices et les arômes également utilisés dans les industries des cosmétiques et de la parfumerie. D'énormes types de terpénoïdes n'ont pas été identifiés, soit 25 000 ; ces composés ont des dans la défense contre Les facteurs biotiques et abiotiques et agissent également comme source de l'attraction pour les insectes de la pollinisation (Singh *et al.*, 2015).

Les terpénoïdes ont été étudiés pour leur rôle dans la médecine et la biotechnologie. Les terpènes sont des hydrocarbures qui contiennent une structure dérivée de l'isoprène qui donner naissance à une autre structure qui peut également être divisée en isopentane unités (Pollier *et al.*, 2012). Bien sûr, d'autres études ont étendu la compréhension des terpènes végétaux et des insectes.

Johnson *et al.* (2007) ont examiné des mélanges de parfums comprenant des terpènes et ont trouvé que la chimie des parfums émis jouait un rôle chez les coléoptères et les guêpes qui polonisent une

variété d'orchidée (*Satyrium microrrhynchum*). Après avoir effectué une GC-MS pour identifier les composés parfumés, ils ont manipulé des antennes pour déterminer les réponses électro physiologiques. Les molécules qui ont provoqué des effets comprenaient des monoterpènes et des sesquiterpènes. Alors que les coléoptères étaient généralistes en matière de pollinisation, les guêpes étaient plus spécifiques. Cependant, **Urzúa et al. (2007)** ont étudié les terpénoïdes d'une Astéracée (*Haplopappus berterii*) et ont suggéré que peu ou pas de corrélation entre les molécules de parfum et la préférence des insectes. Les rôles écologiques des terpènes vont au-delà de la coévolution plante-insecte. **Cheng et al. (2007)** discutent des impacts écologiques des terpènes.

## 2.2- Alcaloïdes

Les alcaloïdes ont une activité puissante et un goût amer. Ils sont hétérogènes. Des composés de clic contenant de l'azote. Dans plus de 150 familles, 12 000 Certains types de ces composés sont présents dans les plantes. Papavéracées, Apocynaceae, Ranunculaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Solanaceae et Rutaceae sont des familles importantes d'alcaloïdes, tandis que les plantes inférieures moins communes et les champignons (alcaloïdes de l'ergot) contiennent également ces composés (**Kaur et al., 2015**).

Les alcaloïdes sont présents sous des formes isomères sous forme de sels d'acides organiques comme le malique, l'oxalique, les acides lactique, citrique, tannique, tartrique et autres acides des plantes. D'autre part, les mains, peu d'alcaloïdes basiques faibles (comme la nicotine) présents librement dans la plante systèmes. Certains membres des alcaloïdes se trouvent également sous forme glycosidique avec du galactose, du glucose et du rhamnose comme la solanine. Ils se produisent également sous forme d'amides (pipérine), et d'esters (cocaïne et atropine) des acides organiques (**Marette et al., 2010**).

Les plantes contiennent des alcaloïdes dans leurs différentes parties. De grandes quantités de ces composés sont présentes dans les graines, l'écorce des tiges (quinquina et grenade) et les racines (aconit et belladone). Les alcaloïdes sont abondants dans les dicotylédones par rapport aux monocotylédones (**Rios et al., 2005**).

Les alcaloïdes sont utilisés comme narcotiques, stimulants, poisons et produits pharmaceutiques en raison de leur puissante activité. Parmi les exemples les plus courants d'alcaloïdes utilisés, citons l'agent anticancéreux, la vinblastine, le relaxant musculaire, la tubocurarine, les analgésiques, la codéine et la morphine, l'agent antiarythmique - l'ajmalicine, le supprimeur de goutte-colchicine, le sédatif-scopolamine, et l'antibiotique-sanguinarine. La caféine dans le café et

le thé ainsi que la nicotine dans toutes les préparations telles que la mastication, le tabagisme, ... etc. utilisés quotidiennement (Marella *et al.*, 2013).

### 2.3- Les composés phénoliques

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires qui constituent un des groupes le plus représenté et largement distribué dans le monde végétal avec plus de 8000 structures phénoliques. L'élément structural fondamental qui les caractérise est la présence d'au moins un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupement hydroxyle, libre ou engagé dans une autre fonction : éther, ester, hétéroside (Bruneton, 2015 ; Šaponjac *et al.*, 2016). Les composés phénoliques des végétaux sont issus de deux grandes voies de biosynthèse : **La voie des phénylpropanoïdes** (C6-C3) ou de l'acide shikimique qui conduit à la synthèse de certains acides aminés aromatiques comme la L-phénylalanine et/ou la L-tyrosine, puis par désamination de ces derniers, aux acides cinnamiques et à leurs dérivés comme les coumarines. **La voie des flavonoïdes**, combinant la voie des phénylpropanoïdes et celle de l'acide acétique conduisant aux polyacétates. Les acides benzoïques, composés en C6-C1, sont issus de la dégradation oxydante des acides cinnamiques ou p-hydroxy-cinnamiques ce qui conduit à la formation d'acides hydroxybenzoïques. L'élaboration du squelette flavonoïde en C6-C3- C6 est effectuée par la chalcone synthase. Pour que cette enzyme soit fonctionnelle, il faut que l'acide p-coumarique soit activé sous la forme d'acide p-coumarique-Coenzyme A par une CoA-ligase non spécifique. Le précurseur ainsi activé pourra réagir avec trois molécules de malonyl-CoA. Par la suite, la cyclisation du triacétate s'effectue selon la réaction de Claisen et conduit à la formation d'une chalcone, la 4,2',4',6'-tetrahydroxychalcone (Bruneton, 2015)

Une cyclisation conduira à l'obtention du noyau flavone, intermédiaire de la synthèse des flavonoïdes, des tanins condensés et des anthocyanes. Il existe donc différentes classes de polyphénols, on y trouve les acides phénoliques, les flavonoïdes, les stilbénoloïdes et les tanins.

**Les essences ou huiles essentielles (HEs)** sont des mélanges complexes de molécules volatiles issues des organismes vivants tels que le métabolisme secondaire des végétaux (**Franz & Novak, 2010**) connues également sous le nom d'huiles volatiles, du parfum, etc. Ce sont des substances odorantes huileuses, volatiles, peu solubles dans l'eau, plus ou moins solubles dans l'alcool et dans l'éther, incolores ou jaunâtres, inflammables qui s'altèrent facilement à l'air en se résinifiant. Elles sont liquides à température ordinaire ; quelques-unes sont solides ou en partie cristallisées ; elles n'ont pas le toucher gras et onctueux des huiles fixes dont elles se distinguent par leur volatilité. Leur odeur plus ou moins forte, suave, piquante ou désagréable. Elles ont la propriété de ne pas laisser de tache durable sur le papier (**Durvelle, 1930**).

L'Association Française de Normalisation, **AFNOR (2000)**, a défini les huiles essentielles comme étant : des produits obtenus soit à partir de matières premières naturelles par distillation

L'eau ou à la vapeur d'eau, soit à partir des fruits de Citrus des fruits de par des procédés mécaniques et qui sont séparés de la phase aqueuse par des procédés physiques.

**Bruneton (1993, 1999)** a défini les termes les plus couramment utilisés dans ce domaine, tels que :

**4. Pommade florale :** Corps gras parfumé obtenu à partir de fleurs, soit par enfleurage à froid, soit par enfleurage à chaud.

**5. Résinoïde :** Extrait à odeur caractéristique, obtenu à partir d'une matière première sèche d'origine naturelle, par extraction à l'aide d'un solvant non aqueux.

**6. Absolue :** Produit ayant une odeur caractéristique, obtenu à partir d'une concrète, d'une pommade florale ou d'un Résinoïde par extraction à l'éthanol à température ambiante. La solution éthanolique obtenue est généralement refroidie et filtrée dans le but de supprimer les cires.

**7. Epices :** Produits végétaux naturels ou mélanges de ceux-ci, sans matières étrangères, qui sont utilisés pour donner de la saveur et de l'arôme et pour assaisonner les aliments ; le terme s'applique à la fois au produit entier et au produit en poudre.

---

**8. Concrète** : Extrait à odeur caractéristique obtenu à partir d'une matière première fraîche d'origine végétale, par extraction au moyen d'un solvant non aqueux, suivie de l'élimination de ce solvant par des procédés physiques.

La diversité et la complexité des huiles essentielles rendent le choix des processus d'obtention délicat. La méthode choisie ne doit pas conduire à la discrimination entre les composés polaires et apolaires, ni induire de réactions biochimiques, de dégradations thermiques, d'oxydation, de réduction, d'hydrolyse, de changement de pH ou entraîner une perte de composés volatils. Pour cela, différents paramètres et propriétés sont à prendre en compte (**Fernandez & Cabrol-Bass, 2007**).

### 3- Importance d'extraction des composés bioactives

L'extraction est la première étape de la recherche sur les plantes médicinales, avec un impact significatif sur le résultat final. Les composés bioactifs contiennent le pool des molécules ayant une grande diversité des fonctionnalités et des structures qui présentent un rôle important dans la production d'additifs alimentaires, les aliments et les nutraceutiques. La répartition des composés bioactifs dans la nature varie en fonction de leur concentration, certains d'entre eux sont présents faible niveau, alors que certains composés, tels que les polyphénols, peuvent être en plus forte concentration. Par conséquent, pour obtenir ces composés en quantité suffisante de l'eau, il faut procéder à des prélèvements énormes, ce qui est assez compliqué et peu rentable par rapport au coût (**Joana et al., 2013**) et les techniques d'analyse spectrométrique a une contribution importante dans la détection des composants bioactifs, le succès dépend toujours de la méthode d'extraction, car deux tiers du travail analytique est nécessaire pour obtenir ces (**Azmir et al., 2013**).

Actuellement, de nombreux chercheurs et industriels sont impliqués dans la recherche de diverses méthodes pour explorer le potentiel des composés bioactifs des sources naturelles pour la prévention et le traitement de diverses maladies humaines et pour répondre à d'autres besoins. L'efficacité de ces composés à interagir avec différentes molécules biologiques, y compris l'ADN et les protéines pour la production de résultats préférentiels, permet de les utiliser pleinement dans la conception les agents thérapeutiques dérivés de produits naturels (**Ajikumar et al., 2008**). Donc, à cette fin, l'extraction de molécules bioactives à partir de sources végétales ainsi que là l'estimation de leurs propriétés quantitatives et qualitatives est importante pour l'exploration de nouvelles biomolécules destinées à être utilisées par l'industrie agrochimique et pharmaceutique (**Jabbar et al., 2015**).

Selon l'**UNESCO**, dans la plupart des pays en développement, 80% de la population mondiale dépend de l'utilisation de produits à base de plantes sur régulièrement pour rester en bonne santé (**UNESCO, 1996**). Les milliers de composés chimiques présents dans ces plantes sont utilisés pour différentes maladies infectieuses. Ces produits phytochimiques possèdent une activité biologique bénéfique comme l'antioxydant, antimicrobien, anticancéreux, analgésique, anti diarrhéique et cicatrisant (**Duraipandiyam et al., 2006**).

Par conséquent, les aliments fonctionnels peuvent être définis comme un nouveau produit dans lequel des composés bioactifs provenant de différentes sources naturelles sont incorporées pour formuler des aliments avec une fonction (**Seymour et al., 2009**).

**Plaza et al. (2008)** ont examiné trois facteurs principaux que doit remplir une fonction la nourriture. Tout d'abord, l'effet des aliments fonctionnels devrait être différent car par rapport à l'alimentation normale. Deuxièmement, il ne devrait y avoir aucun effet secondaire de produit fonctionnel développé, et troisièmement, il devrait être bénéfique en réduisant risque de développer un état pathologique et devrait également contribuer à améliorer fonction physiologique. Par conséquent, les biomolécules souhaitées qui possèdent les activités biologiques telles que les antiviraux, les antioxydants, les antihypertenseurs, les antidiabétiques, etc. sont extraites de sources végétales pour être utilisées dans la formulation de différents produits fonctionnels, car tous les composés bioactifs ne couvrent pas tous ces aspects.

## 4- Les techniques classiques d'extraction des composés bioactifs

### 4.1- Les techniques d'extraction classiques

L'extraction des plantes est un exercice pragmatique compte tenu du fait que des solvants distincts sont utilisés dans des conditions différentes, par exemple, la température et le temps d'extraction. Le temps, la température, le solvant, la pression et la partie de la plante sont les variables les plus connues qui influencent les méthodes d'extraction (**Hernández-Alonso et al. 2009**). Les méthodes d'extraction, utilisées pour séparer les mélanges bioactifs provenant de sources végétales, dépendent principalement de la puissance d'extraction des divers solvants utilisés et aussi sur l'utilisation de la chaleur et du mélange. Les techniques conventionnelles courantes afin d'extraire les composés bioactifs sont l'extraction Soxhlet, l'extraction liquide-liquide, l'évaporation, la macération, et l'hydrodistillation. Dans les méthodes d'extraction classiques, plusieurs combinaisons de température, de solvant, de vitesse d'agitation et de temps d'extraction ont été optimisées pour obtenir des rendements maximaux, mais ces propositions conventionnelles créent une charge sur l'environnement en raison des températures élevées pendant un long temps et affectent également les composants bioactifs sensibles à la chaleur (**Jabbar et al., 2015**). Certains composés bioactifs extraits par ces techniques conventionnelles sont dans le **tableau (03)**.

#### 4.1.1- Extraction de soxhlet

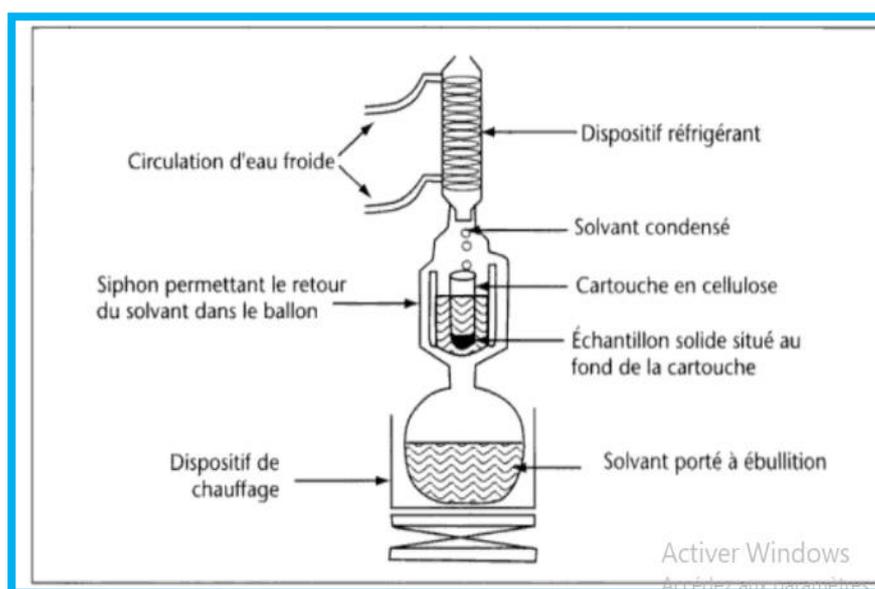
L'extraction soxhlet est une technique conventionnelle la plus couramment utilisée pour extraire différents composés des matières végétales. Il s'agit d'un cas d'une extraction complète solide-fluide. Cette procédure repose sur l'échange du (des) composé(s) cible(s) de l'échantillon (solide) contre un (des) solvant(s) organique(s) approprié(s). Il est garanti que le solvant d'extraction (fluide) reste en contact fiable avec l'échantillon pendant cette extraction thermique processus (**Castro et al., 2012**).

Cette technique a été spécifiquement conçue pour extraire les lipides mais actuellement, elle est aussi utilisée pour extraire d'autres composants des parties de la plante. De nombreux composés bioactifs précieux ont été extraits en utilisant l'extraction Soxhlet, technique à partir de différentes sources végétales (**Yang et al., 2013**). Pour développer des techniques d'extraction alternatives, l'extraction soxhlet est utilisée comme modèle.

L'extraction soxhlet est utilisée efficacement si le composé souhaité a une bonne solubilité dans et les impuretés sont insolubles dans ce solvant (**Crespo et al., 2006**).

Cette technique d'extraction est utilisée efficacement pour extraire les composants d'un échantillon solide comme les sédiments, le sol et les échantillons de poussière intérieure. D'autres échantillons semi-solides comme les boues d'épuration, le sang, le lait et les graisses peuvent également être utilisés efficacement pour extraire des composants en utilisant cette technique (De Castro *et al.*, 2010).

L'appareil d'extraction soxhlet est constitué d'un dé à coudre (échantillon), le ballon de distillation, le siphon et le condenseur, comme il est montré par la Figure (13).



**Figure 13 :** Appareil d'extraction soxhlet (Calvet, 2005).

Son fonctionnement est assez simple ; généralement, peu d'échantillon sec est conservé dans la face intérieure du à coudre qui est ensuite placé dans un ballon de distillation contenant le solvant désiré. Après avoir obtenu des températures, la solution est aspirée par un siphon. Ce siphon est utilisé pour mélanger à nouveau la solution dans le ballon de distillation qui apporte la dans le solvant. Pendant le fonctionnement, le composant souhaité reste dans un ballon de distillation sous forme de soluté pendant que le solvant se déplace vers le lit de la matière végétale. Cette opération est répétée plusieurs fois jusqu'à ce que le l'extraction de la composante souhaitée est réalisée (Garcia-Ayuso *et al.*, 1998).

Le principal avantage de cette technique consiste à utiliser un seul lot de solvant qui est recyclé à nouveau et dans le processus. De nombreux inconvénients sont également associés à cette technique, comme les composés thermosensibles, qui ne peuvent pas être extraits par l'utilisation de dispositifs soxhlet, car elle nécessite un temps de chauffage prolongé qui peut détruire les composés thermolabiles (Spring *et al.*, 1998).

Cette technique n'est pas non plus adaptée car elle a un long temps d'extraction et utilise une grande quantité de solvants dangereux et présente d'autres inconvénients (**Bimakr et al., 2011**).

#### 4.1.2- Extraction liquide- liquide

Pour extraire efficacement les composés bioactifs, l'échantillon peut être prétraité. L'extraction liquide-liquide est une technique de prétraitement utile qui est la plus utilisée aujourd'hui. Elle peut augmenter la sélectivité en séparant l'analyse de la matrice de l'échantillon ou en concentrant là l'analyste souhaité à partir d'un volume d'échantillon élevé. Cette technique présente également un certain nombre d'inconvénients, notamment le travail manuel de cette l'opération de transfert de masse, qui est laborieuse et longue, ainsi que une demande accrue de produits chimiques pouvant avoir des effets néfastes pour l'exploitant, également coûteuse et cause une pollution de l'environnement (**Miró et al., 2008**).

Différentes stratégies ont été utilisée pour minimiser le risque des inconvénients susmentionnés en réduisant la consommation de solutions..., etc (**Corrales et al., 2008**).

La technique d'extraction liquide-liquide classique comprend trois éléments importants, à savoir un segmenteur de phase, un séparateur de phase, et une bobine d'extraction (**Figure. (14)**).

L'échantillon liquide est introduit soit dans un processus d'écoulement, soit dans un volume spécifiquement défini, dans un courant aqueux (qui agit comme réactif et courant porteur). Après l'introduction de l'échantillon liquide, on procède à un processus d'homogénéisation qui entraîne la formation d'une zone de réaction, dirigée vers le segmenteur une partie de l'extraction liquide-liquide. Dans cette partie, les deux flux de et les phases organiques non miscibles restent en contact et un seul flux des zones alternées et reproductibles des deux phases sont produites. Par conséquent, en la bobine d'extraction, le transfert de masse entre les deux phases ; de multiples interfaces créées par le processus de segmentation ont lieu. Enfin, dans le séparateur, les parties peu liquide et organique sont en continu divisé en flux individuels, dont l'un contient l'analyte dirigé vers le détecteur pour la détection (**Cantwell et al., 2002**).

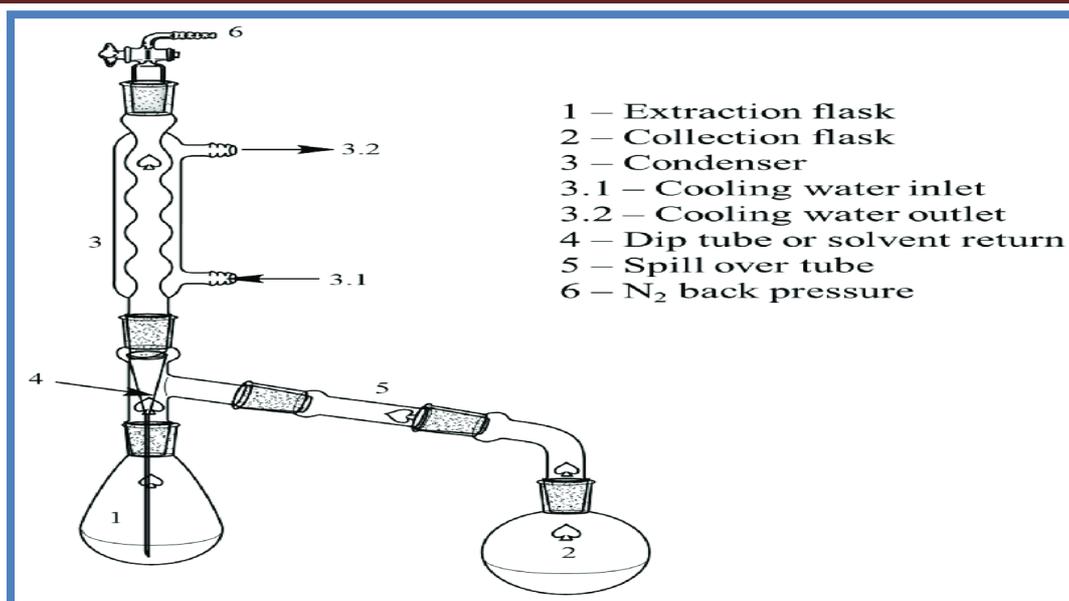


Figure 14 : Extraction liquide-liquide (LLE) (Stephen *et al.*, 2019).

#### 4.1.3- Macération

Est préparée en plaçant la matière végétale avec la totalité de liquide d'extraction dans un récipient fermé, et en laissant reposer pendant 7 jours, en le secouant de temps à autre. Le contenu est alors filtré avant de presser le marc. Les extraits liquides ainsi obtenus sont mélangés **figure (15)**. La préparation est clarifiée par précipitation ou filtration. Dans la méthode traditionnelle, la précipitation suivie de décantation est plus courante (Abayomi, 2010). Les composés thermosensibles peuvent être extraits efficacement en utilisant cette technique, par exemple les médicaments thermolabiles (Ncube *et al.*, 2008).

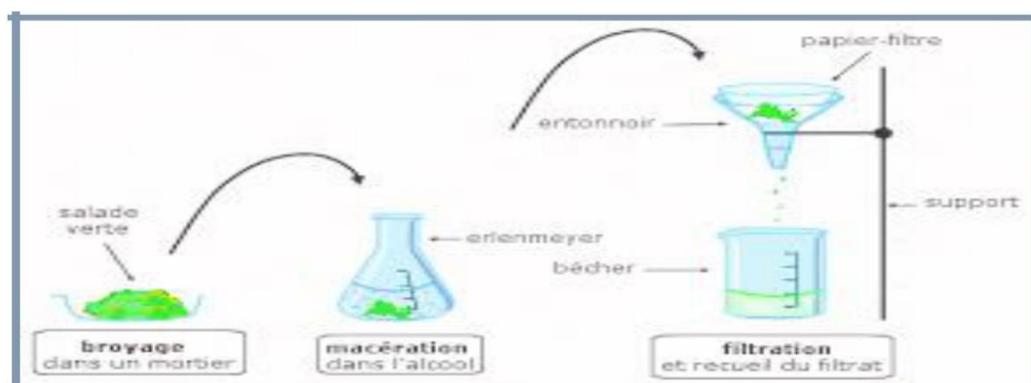


Figure 15 : Technique de macération (Anonyme, 2020).

#### 4.1.4- Hydrodistillation

L'hydrodistillation est une technique classique d'extraction des huiles de base et des molécules bioactives des plantes. Elle ne comprend pas les solvants organiques et se déroule généralement avant que la matière végétale ne soit déshydratée. (Vankar, 2004). Elle consiste à immerger la matière première dans un bain d'eau et l'ensemble est porté à ébullition (Figure 18). Elle est généralement conduite à pression atmosphérique. La distillation peut s'effectuer avec ou sans cohobage des eaux aromatiques obtenues lors de la décantation. Ce procédé présente des inconvénients dus principalement à l'action de la vapeur d'eau ou de l'eau à l'ébullition ; Certains organes végétaux, en particulier les fleurs, sont trop fragiles et ne supportent pas les traitements par entraînement à la vapeur d'eau et par hydrodistillation (HD) (Farhat, 2010)

Dans l'hydrodistillation, dans un premier temps, le matériel végétal est placée dans un compartiment du système par lots ; ensuite, une quantité suffisante d'eau est incluse puis portée à ébullition (Rassem *et al.*, 2017). L'installation comprend un condenseur et un décanteur pour recueillir le condensat et pour isoler les molécules bioactives du solvant (Figure.16).

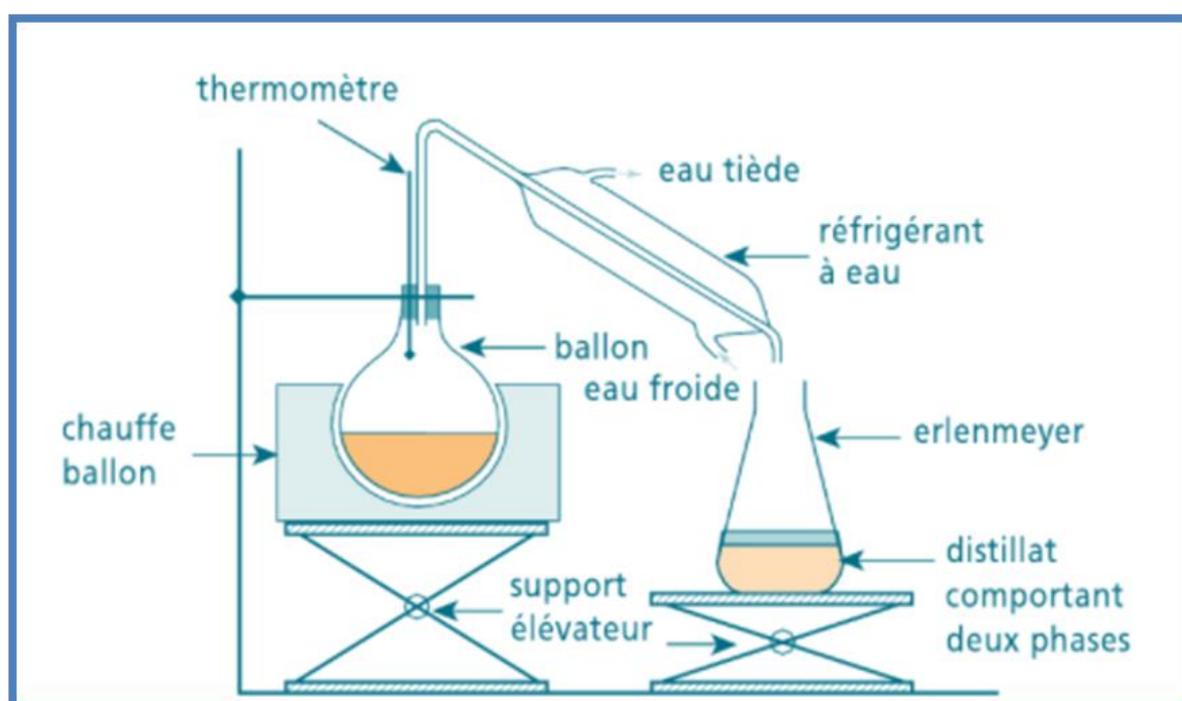


Figure 16 : L'Hydro distillation (Séverine *et al.*, 2008).

D'autre part, la vapeur directe est infusée dans l'échantillon de plante. Vapeur et eau chaude s'avère être le principal facteur puissant pour libérer les composés bioactifs de tissus végétaux. Le mélange de vapeur d'eau et d'huile se condense par refroidissement indirect de l'eau. Le mélange s'écoule du condenseur vers un récipient où la partie non miscible (huile et mélanges bioactifs) s'isole naturellement de l'eau. Trois procédures physico-chimiques fondamentales interviennent dans l'hydrodistillation : hydro-diffusion, hydrolyse, et désintégration par la chaleur. Dans cette technique, certains composants volatils peuvent être perdus en raison température d'extraction élevée et cet inconvénient limite son utilisation pour l'extraction de composés sensibles à la chaleur (Silva *et al.*, 2005)..

**Tableau 03 :** Extraction de biomolécules par des méthodes d'extraction conventionnelles (Muhammad. *et al* ,2020).

Méthodes conventionnelles	Composé Bioactif	Conditions Optimal	Remarques /Références
<b>Soxhlet extraction</b>	Squalène, acide n-hexadécanoïque, tétraméthyl-2-hexadécène-1-1 et octadécatriénoic l'acide des feuilles de bois d'agar. Tocophérol, phytol, $\beta$ -sitosterol, $\gamma$ -sitosterol de plante aromatique	Les solvants : distillés l'eau, l'hexane, isopropanol et l'éthanol pour 6 h à 60°C. Solvant : 200 ml de pentane pour 4 h à 40°C	Extraction en utilisant l'hexane comme solvant a donné la plus haute pourcentage de rendement en huile
<b>Liquid-liquid extraction</b>	Flavanols, kaempferol, quercetin, apigenin, luteolin and myricetin from different vegetables  Polyphénols et les caroténoïdes de mûres, naranjilla, et arbre tomate	Solvant : 40 mL 80 méthanol, 10 mL 6 M HCl et 80 mg acide ascorbique pendant 2 h à 90°C  Solvant : 60 mL de 70 aqueux acétone contenant 2 % formic acide, deux fois pendant 15 min à 40°C	Efficace dans en libérant la aglycone et augmenter taux de recouvrement de phénoliques de 76,1 % à 98,6 Principaux composés phénoliques ont été extraites dans des montant de fruits

<b>Maceration</b>	Acides phénoliques et les flavonoïdes de La peau de la vache  Phénolique les composés et les flavonoïdes de Eryngium creticum	Solvant : éthanol, le méthanol, l'acétone, et l'acétate d'éthyle, macéré pour 20 h à 40°C  Solvant : éthanol, macéré pendant 48 h avec l'agitation de 360 tours/minute	Extraction avec 80% d'éthanol a abouti à la le rendement le plus élevé (18.46%) Environ 410,93 mg de rendement total de bioactifs composés était extrait
<b>Hydrodistillation</b>	Huile volatile de Romarin  Huile essentielle de la peau de C. microcarpa	Solvant : de l'eau pour 10 min  Solvant : eau pendant 8 h	Près de 80% de pétrole a été extrait dont 31,9 1,8-cinéol, 19.7%camphre, 12,8 $\alpha$ -terpineol, 12,2% de bornéol 94% de limonène, $\beta$ -myrcene (1,8%), linalol (0,4%), et $\alpha$ -terpineol (0,3 %) étaient extrait

## 4.2- Les nouvelles techniques d'extraction

L'extraction conventionnelle est devenue une méthode moins préoccupante dans l'alimentation d'industrie en raison de ses divers inconvénients tels que le coût élevé, l'extraction plus longue, décomposition thermique des composés thermolabiles, faible extraction de haute pureté, et l'évaporation à haute température (**Garcia-Ayuso et al., 1998**).

Par conséquent, certaines techniques d'extraction non conventionnelles nouvelles et prometteuses sont introduites pour surmonter ces limites. Le développement de ces méthodes non conventionnelles a vu le jour au cours de la dernière 50 ans. Elles permettent de gagner du temps, d'améliorer la qualité et le rendement de l'extrait et considéré comme plus respectueux de l'environnement grâce à l'utilisation de produits biologiques et des produits chimiques synthétiques en moindre quantité. Les techniques les plus fréquemment utilisées pour extraire les composés bioactifs à partir de végétaux sont les ultrasons (**Ghafoor et al., 2011**), le chauffage ohmique (**Lakkakula et al., 2004**), le chauffage par micro-ondes, le champ électrique pulsé, l'extrusion, les fluides supercritique et la digestion à l'aide d'enzymes. Ces nouvelles méthodes

d'extraction comprennent des solvants auxiliaires sûrs, moins dangereux, la synthèse chimique, l'utilisation de matières premières renouvelables, la conception pour l'efficacité énergétique, la réduction de la formation de dérivés, la conception pour réduire la dégradation, et des analyses en temps utile pour réduire le niveau de pollution et une chimie intrinsèquement plus sûre pour prévenir les accidents.

#### 4.2.1- Méthodes d'extraction thermiques

##### 4.2.1.1- Extractions assisté par micro-onde (MAE)

L'avantage de ce procédé est de réduire considérablement la durée de distillation et incrémenter le rendement. Toutefois, aucun développement industriel n'a été réalisé à ce jour. La distillation assistée par micro-ondes fait aujourd'hui l'objet de beaucoup d'études et ne cesse d'être améliorée parce qu'elle présente beaucoup d'avantages : technologie verte, économie d'énergie et de temps, investissement initial réduit et dégradations thermiques et hydrolytiques minimisées (**Lucchesi et al., 2004**), (**Olivero-Verbel et al., 2010**). L'emploi des micro-ondes constitue, par ailleurs, une méthode d'extraction à part entière en plein développement. A titre d'exemple, La SFME (Solvent Free Microwave Exatrtion) est une combinaison originale des techniques de chauffage par micro-ondes et de distillation sèche. Elle consiste à placer le matériel végétal dans un réacteur au sein d'un four micro-ondes sans ajout d'eau ou de solvant (**Figure 17**). Le chauffage interne de l'eau contenue dans la plante permet d'en dilater ses cellules et conduit à la rupture des glandes et des réceptacles oléifères. L'HE ainsi libérée est évaporée avec l'eau de la plante. (**Wang et al., 2006**)

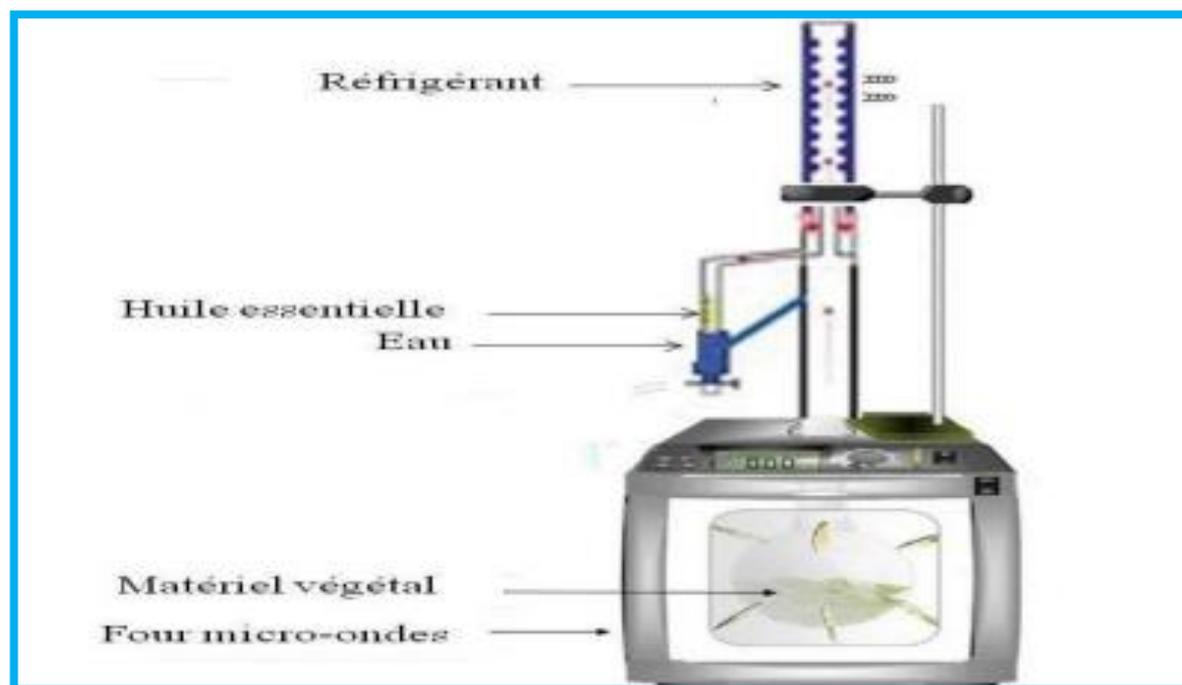


Figure 17 : Extraction par micro-ondes (Mnayer, 2014).

#### 4.2.1.2- Extraction ohmique assistée par la chaleur

Le chauffage ohmique (OH), également appelé chauffage électro conducteur, utilise la confrontation électrique de la matière végétale pour créer de la chaleur (Wang *et al.*, 2007) (Figure 18). La plupart d'extraits végétaux contiennent des composants ioniques, par exemple des acides et des sels, permettant la conduction du courant électrique (Palaniappan *et al.*, 1991). Cette procédure évite les altérations thermiques extrêmes des constituants sensibles à la chaleur, par exemple, les pigments et les vitamines (Sastry *et al.*, 2000).

Ils semble être un traitement développé en protégeant les aspects sensoriels, nutritionnels, structurels et les propriétés fonctionnelles des objets supérieurs aux méthodes traditionnelles (Vorobiev *et al.*, 2009). Plus précisément, la procédure d'extraction a été utilisée pour augmenter la productivité de la dispersion du soluté à travers toute la membrane (impact de l'électro-osmose), ce qui permet d'obtenir un produit de qualité supérieure (Puértolas *et al.*, 2010).

En outre, il s'agit de techniques respectueuses de l'environnement, que ce soit en améliorant l'efficacité énergétique générale de la procédure ou en diminuant l'utilisation de ressources non durables, en diminuant l'empreinte écologique, tout en réduisant les coûts et en augmentant la valeur ajoutée du produit (Pereira *et al.*, 2006).

L'OH est généralement connu pour sa capacité à donner rapidement, un chauffage homogène et précis partout où l'application directe de l'énergie électrique sur les aliments garantit une énergie exceptionnellement productive d'échange. Ainsi, l'OH est dès à présent effectivement mis en œuvre dans l'alimentation l'industrie de la manutention (Sastry, 2008). D'autres examens ont permis de découvrir que l'OHM semble avoir contribué à augmenter les rendements d'extraction de l'huile de riz et substances bioactives du blé de riz.(Loypimai *et al.*, 2009). Polyphénols du raisin rouge, marc, ...etc.



Figure 18 : Extraction ohmique (Anonyme , 2020).

## 4.2.2- Les méthodes d'extractions non thermiques

### 4.2.2.1- Extractions assistée par ultrasons

Ultra-sound Assisted Extraction (**UAE**) L'amélioration de l'innovation en matière d'ultrasons n'est pas nouvelle, mais le fait est qu'en ces derniers temps, les développements dans l'utilisation des ultrasons de puissance ont vu le jour. En ce sens, une attention particulière a été accordée à son utilisation dans la récupération de composés bioactifs à partir des différents plantes sources. (**Soria et al., 2010**) .

Au moment où la puissance des ultrasons est suffisante, les ondes sonores qui se déplacent dans les cycles de raréfaction et de compression peuvent développer des microbulles dans le fluide. Une fois encadrées, les bulles assimilent la vitalité du son et se développent pendant les cycles d'extension et se recompressent pendant le cycle de pression. De plus, les bulles peuvent commencer un autre cycle de raréfaction ou l'automne entraîne des afflux d'étourdissements de poids et de température extraordinaires (environ 1000 atmosphères et environ 4000 K de température) (**Leighton, 2007**). Par la suite, l'éclatement des bulles de cavitation produit des micro jets de liquide pouvant atteindre la surface de la matrice végétale, ce qui stimule l'extraction de composés bioactifs de l'échantillon au milieu solvant (**Da porto et al., 2013**).

Les EAU ont été proposés comme une alternative extravertie aux l'extraction, permettant une meilleure récupération des composés concentrés avec moins de l'utilisation du solvant ainsi qu'une analyse plus rapide des propriétés de la bio-activité. (**Vankar et al., 2004**). La plupart du temps, la durée de la procédure des EAU est inférieure à 60 min ; cependant, l'extraction le rendement est de 6 à 35 % supérieur à celui obtenu par l'extraction classique méthodes avec un temps d'extraction plus long d'au moins (**Jabbar et al., 2015**).

De nos jours, les EAU sont largement utilisé pour l'extraction de composés précieux. Par exemple, il a été utilisé pour l'extraction du pétrole (**Adam et al., 2012**). Les protéines, le complexe polysaccharide-protéine, les sucres, etc.

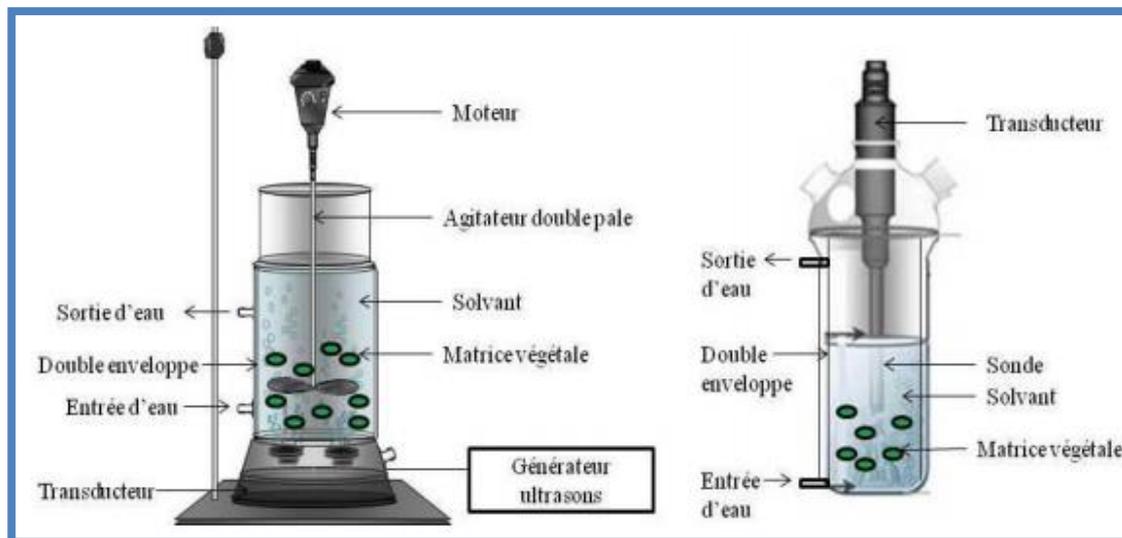


Figure 19: Extraction aux ultrasons: bac et sonde (Mnayer, 2014).

#### 4.2.2.2- Extractions assistée par champ électrique pulsé

La technique du champ électrique pulsé (PEF) a été jugée utile pour améliorer le séchage, la dispersion et le pressage dans le cadre de la précédente décennie (Vorobiev *et al.*, 2006). Le PEF est une innovation qui s'est accrue ces dernières années l'intérêt de l'industrie alimentaire pour l'amélioration des opérations de transfert de masse (Puértolas *et al.*, 2013). La procédure dépend de l'utilisation de champs électriques externes qui d'initier l'électroporation des couches de cellules eucaryotes, améliorant ainsi la dispersion des solutés. Cette perméabilisations des membranes cellulaires peut être réalisée à des champs électriques modérés. Le traitement PEF comprend l'utilisation d'impulsions de champ électrique de courte durée (de  $\mu\text{s}$  à  $\text{ms}$ ) (0,5-10  $\text{kV/cm}$ ) sur les tissus végétaux placés entre deux anodes, provoquant la perméabilisations non seulement de la membrane cellulaire (Bouzzara *et al.*, 2003). Mais aussi des vacuoles cellulaires où sont contenus quelques métabolites. Le PEF peut détruire la couche la structure du matériel végétal augmente ainsi l'échange de masse pendant l'extraction pour améliorer l'extraction et diminuer le temps d'extraction. Le PEF a été connecté pour favoriser l'arrivée des composants intracellulaires de la cellule végétale en augmentant la perméabilité de la membrane cellulaire (Toepfl *et al.*, 2006).

PEF est en outre approprié sur les matières végétales en tant que procédure de prétraitement précédant l'extraction habituelle pour faire baisser l'effort d'extraction (López *et al.*, 2009). En

Particulier, l'amélioration du rendement d'extraction des composés phénoliques, les anthocyanes, les flavonoïdes, les sucres et les protéines des aliments la transformation et les sous-produits agricoles de divers produits alimentaires a été prise en compte lorsque l'extraction assistée par PEF avec des solvants a été utilisés.

#### 4.2.2.3- Extractions assistée par haute pression

La transformation à haute pression est une stratégie de transformation des aliments qui a indiqué des possibilités extraordinaires dans l'industrie alimentaire. Comme le traitement thermique, la haute pression peut également être utile pour la dénaturation des protéines, l'inactivation des microorganismes, et l'augmentation de la durée de conservation des articles traités (**López-Fandiño, 2006**).

L'utilisation du traitement à haute pression pour l'extraction de composés bioactifs à partir de matières végétales est une nouvelle stratégie, qui a été connue sous le nom d'extraction à ultra-haute pression (UPE) (**Jun et al., 2010**) ou d'extraction à haute pression hydrostatique (HHPE). Les études ont démontré que la haute pression pourrait réduire le temps de traitement, obtenir des rendements d'extraction plus élevés, de moindre puissance, ont moins d'impuretés dans le fluide d'extraction, et n'ont pas d'impact négatif sur le mouvement et la conformation des segments bioactifs (**Corrales et al., 2008**).

La différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur du système de matériel végétal est importante dans des conditions d'EHP. Cette différence de pression peut s'infiltrer dans le solvant pour se déplacer rapidement à travers les films cassés vers le matériel du plante et améliorer le taux de transfert de masse du soluté ou le taux de désintégration, ce qui permet de réduire le temps d'extraction en utilisant l'EHP, par opposition avec des formes d'extraction ordinaires (**Zhang et al., 2004**). En outre, l'EHP peut inactiver la dégradation les enzymes, qui peuvent clarifier le rendement d'extraction plus élevé et l'antioxydant par rapport aux autres méthodes d'extraction classiques (**Ahmed et al., 2006**).

# *Conclusion*

### **Conclusion**

La lutte chimique contre les insectes a beaucoup d'effets nocifs sur l'environnement, de par son coût d'utilisation et l'apparition de phénomènes de résistance chez les résistants, l'utilisation des insecticides à large spectre affecte non seulement les ravageurs, mais aussi leurs prédateurs et parasites, et surtout la santé humaine.

Il est important de chercher des produits alternatifs et changer cette méthode de lutte par l'utilisation des produits naturels, car de nombreuses études effectuées dans différentes recherches montrent que la lutte chimique contre les thrips est difficile à gérer et ne peut garantir l'absence de dégâts à la récolte.

D'après les résultats des expérimentations réalisées par différents chercheurs, il ressort que les extraits des plantes peuvent contrôler les populations des thrips sans nuire à l'environnement. Différentes plantes et différentes méthodes d'extractions ont été testées par les auteurs.

Aucune étude n'a été réalisée pour montrer l'efficacité des extraits de plantes algériennes locales contre les thrips, telle que la lavande et l'armoise blanche, ce qui donne de grandes opportunités pour réaliser des futures expérimentations pour connaître mieux l'effet de ces huiles essentielles sur la répression des thrips.

***REFERENCES***  
***BIBLIOGRAPHIQUES***

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Abayomi SOFOWARA, 2010.** Plantes Médicinales et médecine traditionnelle d’afrique. Edition Karthala 2010, 25p.
2. **Adam, F.; Abert-Vian, M.; Peltier, G.; Chemat, F., 2012.** “Solvent-free” Ultrasound-Assisted Extraction of Lipids from Fresh Microalgae Cells: A Green, Clean and Scalable Process. *Biores. Technol.* 114 :457–465.
3. **Aflord D.V., 2013.** Ravageurs des végétaux d’ornement : Arbres,arbustes, fleurs : 119-120.
4. **AFNOR, 2000.** Huiles essentielles. Ed. PARA Graphic. Tome1 – Echantillonnage et méthode d'analyse 471 P. Tome 2 – Volume 1 Monographie relative aux huiles essentielles 323p. Tome 2 – Volume 2 Monographie relative aux huiles essentielles : 663p.
5. **AG Babar, 2009.** Efficacy of bio-pesticides against Thrips tabaci Lind. on garlic crop. SAUT.
6. **Ahmed, J.; Ramaswamy, H. S., 2006.** Changes in Colour during High Pressure Processing of Fruits and Vegetables. *Stewart Postharvest Rev.* 5 (9) : 1–8.
7. **Ajikumar, P. K. ; Tyo, K. ; Carlsen, S. ; Mucha, O. ; Phon, T. H. ; Stephanopoulos, G.,2008** Terpenoids : Opportunities for Biosynthesis of Natural Product Drugs Using Engineered Microorganisms. *Mol. Pharmaceut.* 2008, 5 (2) : 167–190.
8. **Aksel.E; Jones, J. L., 2010.** Advances in Lead-Free Piezoelectric Materials for Sensors and Actuators. *Sensors* 2010, 10 (3) : 1935–1954.
9. **Alfred M.P, 1908** Sur une nouvelle espèce de Thrips [Thysanopt.] nuisibles aux Ficus, en Algérie. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 13(14) : 251-253.
10. **Anonyme 01.** Fiche technique, culture ornementales en serre. Thrips des petits fruits de l’oignon.
11. **Anonyme 2015,** Recueil des seuils utilisés dans les Bulletins de santé les végétales grandes cultures et pomme de terre, édition actualisée 2015.: 39p.
12. **Anonyme A, 2020.** <https://www.maxicours.com/se/cours/les-differentes-techniques-d-extraction/>.
13. **Anonyme B, 2020.** <http://www.tai-team.fr/upload/files/2015COMP2245.pdf>.
14. **Anonyme, 1877.** Bulletin des sociétés des agriculteurs de France, 1877, Paris : 332p.

15. **Anonyme, 1878.** Comptes rendus de la...session, volume (6), 1878. -la bibliothèque de l'état de Bavière : 954p..
16. **Anonyme, 2011.** Régionale de la Capitale-Nationale, D. (2011).les thrips et le bronzage sur fraises : état des connaissances. Revue de littérature.
17. **Azmir, J.; Zaidul, I.; Rahman, M.; Sharif, K.; Mohamed, A.; Sahena, F.; Jahurul, M.; Ghafoor, K.; Norulaini, N.; Omar, A.,2013.** Techniques for Extraction of Bioactive Compounds from Plant Materials: A Review. J. Food Eng. 2013, 117 (4) : 426–436.
1. **Bambara D, Tientoré J, 2008.** Efficacies biopesticide de Hyptis spicigera Lam., Azadirachta indica A. Juss. Et Euphorbia balsamifera Ait. Sur le niébé Vigna unguiculata L. Walp. TROPICULTURA 26 (1) : 53-55.
2. **Bimakr, M. ; Rahman, R. A. ; Taip, F. S. ; Ganjloo, A. ; Salleh, L. M. ; Selamat, J. ; Hamid, A. ; Zaidul, I., 2011.** Comparison of Different extraction Methods for the Extraction of Major Bioactive Flavonoid Compounds from Spearmint (Mentha spicata l.) Leaves. Food Bioprod. Process. 89 (1): 67–72.
3. **Blancard D., 2009.** Les maladies de la tomate : Identifier, connaître, maîtriser. 679p.
4. **Blanchard E., 1845.** Traite complet d'histoire naturelle : 9 : Histoire des insectes, traitant de leurs mœurs et de leurs métamorphoses en général et comprenant une nouvelle classification fondée sur leurs rapports naturels. 2, Coléoptères, orthoptères, thysanoptères, névroptère. université la sapienza de Rome (biblioteca di biologia e Biotecnologie Charles Darwin) : 271p.
5. **Bournier A, 1970.** Dégâts des thrips sur nectarines. Phytomap.
6. **Bournier A, 1983.** Thysanoptères de France VII. In: Bulletin de la Société entomologique de France, volume 88 (9-10) : 1-9.
7. **Bournier A., 1961.** Thysanoptères de France, I. Bulletin de la Société entomologique de France, 66(5) : 165-170.
8. **Bournier J. P., 2002.** Les thysanoptères du cotonnier. Les déprédateurs du cotonnier en Afrique tropicale et dans le reste du monde 12. : 11p.18p.
9. **Bouzzara, H.; Vorobiev, E., 2003.** Solid–Liquid Expression of Cellular Materials Enhanced by Pulsed Electric Field. Chem. Eng. Process. Proc. Intensif., 42 (4) : 249–257.
10. **BRUNETON J., 1993.** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 2ème édition Lavoisier, 385 – 623 P. BRUNETON J., 1999 : Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Ed. Tec & Doc : 461 – 769.

11. **Bruneton J., 2015.** Pharmacognosie (5<sup>o</sup> Éd.) Phytochimie - Plantes médicinales, Teand Doc, Lavoisier, Paris. 1504p.
12. **Cantwell, F.F.; Losier, M., 2002.** Liquid—Liquid Extraction. *Compr. Anal. Chem.* 2002, 37 : 297–340.
13. **Castro, C. ; Zuluaga, R. ; Álvarez, C. ; Putaux, J. -L. ; Caro, G. ;Rojas, O. J. ; Mondragon, I. ; Gañán, P.;2012.** Bacterial Cellulose Produced by a New Acid-Resistant Strain of *Gluconacetobacter* Genus. *Carbohydr. Polym.* 89 (4), : 1033–1037.
14. **Chandrashekar K, Srinivasan N, 2003.** Residual toxicity of selected pesticides, against two spotted spider mites *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) infesting French bean. *J. ENT. Res.* 27 : 197-201.
15. **Cheng A, Lou Y, Mao Y, Lu S, Wang L, Chen X 2007.** Plant terpenoids: Biosynthesis and ecological functions. *J. Integrative Plant Biol.* 49: 179-186.
16. **Claude Vallée, Gilbert Bilodeau, Cégep Joliette, De Lanaudière, 1999.** Institut québécois du développement de l'horticulture ornementale. – Les techniques de culture en multicellules. Ed. Illustrée : 241p.
17. **Claude Vallée, Gilbert Bilodeau, Cégep Joliette. ; 1999.** De Lanaudière, Institut québécois du développement de l'horticulture ornementale. Les techniques de culture en multicellules. Ed: illustrée.: 242p.
18. **Clevenger j.f. 1928.** Apparatus for the determination of volatile oil. *J. Amer. Pharm. Assoc.* Vol. 17 : 336-341.
19. **Corrales, M.; Toepfl, S.; Butz, P.; Knorr, D.; Tauscher, B., 2008.** Extraction of Anthocyanins from Grape By-Products Assisted by Ultrasonics, High Hydrostatic Pressure or Pulsed Electric Fields: A Comparison. *Innovat. Food Sci. Emerg. Technol.*, 9 (1) : 85–91.
20. **Corrales, M.;Toepfl, S.; Butz, P.; Knorr, D.; Tauscher, B., 2008.** Extraction of Anthocyanins from Grape By-Products Assisted by Ultrasonics, High Hydrostatic Pressure or Pulsed Electric Fields: A Comparison. *Innovat. Food Sci. Emerg. Technol.* 9 (1) : 85p.
21. **Crespo, M. P.; Yusty, M. L., 2006.** Comparison of Supercritical Fluid Extraction and Soxhlet Extraction for the Determination of Aliphatic Hydrocarbons in Seaweed Samples. *Ecotoxicol. Environ. Safety.* 64 (3) : 400–405.
22. **Croteau, R.; Ketchum, R. E.; Long, R. M.; Kaspera, R.; Wildung, M. R.2006.** Taxol Biosynthesis and Molecular Genetics. *Phytochem. Rev.* 2006, 5 (1) : 75–97.

- 23. Da Porto, C.; Porretto, E.; Decorti, D., 2013.** Comparison of Ultrasound-Assisted Extraction with Conventional Extraction Methods of Oil and Polyphenols from Grape (*Vitis vinifera* L.) seeds. *Ultrason. Sonochem.*, 20 (4) : 1076–1080.
- 24. De Castro, M. L.; Priego-Capote, F., 2010.** Soxhlet Extraction: Past and Present *Panacea. J. Chromatogr. A* 2010, 1217 (16): 2383–2389.
- 25. Diabaté D., Gnago J.A., Koffi K. & Tano Y., 2014.** The effect of pesticides and aqueous extracts of *Azadirachta indica* (A.Juss.) and *Jatropha carcus* L. on *Bemisia tabaci* (G.ennadius) (Homoptera: Aleyrididae) and *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) found on tomato plants in Côte d’Ivoire. *J. Appl. Biosci.*, 80 : 7132- 7143.
- 26. DK Singh, TC Verma, S Aswal, G Aswani, 2014.** Effect of different botanical pesticides against *Thrips tabaci* on garlic crop *Asian Agri-History* 18 (1):57-61.
- 27. Duraipandiyan, V.;Ayyanar, M.; Ignacimuthu, S.;2006.** Antimicrobial Activity of Some Ethnomedicinal Plants Used by Paliyar Tribe from Tamil Nadu, india. *BMC Complement. Alternat. Med.*, 6 (1), 35p.
- 28. Duval J, 1993,** Les thrips de cultures en serres *Ecological agricultures projets AGRO – BIO 0360* (03) : 1-6.
- 29. Duval J., 1993.** Agronome. Ed; M.Sc.
- 30. El Guili M, Achbani E, Fahad K, JH, 2009.** Biopesticides : Alternatives à la lutte chimique ? *Symposium International «Agriculture durable en région Méditerranéenne (AGDUMED) »*, Rabat, Maroc : 266-280.
- 31. FanXu Shao, Dong Yang, LiYun Ren, 2015.** Field experiment on control effects of 14 biopesticides on *Thrips palmi* Karny. *Journal of Southern Agriculture* 46 (7) :1237-1242.
- 32. Farhat, A.,2010 .** Vapo-diffusion assistée par micro-ondes: conception, optimisation et application. Thèse de Doctorat en Sciences (option : Sciences des Procédés, Sciences des Aliments), Université d’Avignon et des Pays de Vaucluse (France) & Ecole Nationale d’Ingénieurs de Gabès (Tunisie).
- 33. Fernandez et Cabrol-Bass, 2007.** (<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00915117/document>).
- 34. Francisca Müller & Liette Lambert, 2015.** Fiche technique de lutte biologique dans le poivron. MAPAQ.
- 35. Franz, C., Novak, J. 2010.** Sources of Essential Oils, In: Can Başer, K.H., Buchbauer, G. (Eds.), *Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications*. CRC Press, Florida : 39–81.

- 36. Fraval A., 2006** –les thrips. Insectes 143. : 143p,26p,29,34p.
- 37. Garcia-Ayuso, L.; Sánchez, M.; 1998.** Fernández de Alba, A.; Luque de Castro, M.  
Focused Microwave-Assisted Soxhlet : An Advantageous Tool for Sample Extraction.  
Anal. Chem. 70 (11) : 2426–2431.
- 38. Garcia-Ayuso,L. ; Sánchez, M. ; Fernández de Alba, A. ; Luque de Castro, M., 1998.**  
Focused Microwave-Assisted Soxhlet : An Advantageous Tool for Sample Extraction.  
Anal. Chem. 70 (11) : 2426–2431.
- 39. Georges M, Patrick G, Khsay G S., 2008.** Virus des solanacées: Du génome viral à la protection des cultures. 548p.
- 40. Ghafoor, A.; Hay, I. D.; Rehm, B. H.,2011.** Role of Exopolysaccharides in Pseudomonas Aeruginosa Biofilm Formation and Architecture. Appl. Environ. Microbiol., 77. (15): 5238–5246
- 41. GILKESON L.A., ELLIOT.P.et HILI S.B., 1992.** La lutte biologique contre les arthropodes ravageurs des légumes de serre, 195-204.In VINCENT C.et CODERRE D.,- La lutte biologique .Ed.Gaetan Morin, Boucherville, Québec.671p.
- 42. Graeme M, 2000.** Graeme Murphy - spécialiste de la LI/MAAARO; Gillian Ferguson - spécialiste de la LI/MAAARO.
- 43. Guyot, J. 1988.** Revue bibliographique et premières observations eGuadeloupe sur Thrips palmi karny.
- 44. Habiba K, 2007.** Étude des potentialités d'utilisation d'huiles essentielles pour le contrôle de deux insectes ravageurs des grains Callosobruchus maculatus (Coleoptera:Bruchidae) et Sitophilus zeamais (Coleoptera : Curculionidae) au Nord Cameroun. Thèse de doctorat: Faculté des Sciences, Centre de Recherche sur la Biodiversité, Université Catholique de Louvain (Belgique).
- 45. Hannafi A., & Lacham A., 1999.** Lutte intégrée contre le thrips californien (Frankliniella occidentalis) en culture de poivron sous serre dans la région de souss. Cahiers Options Méditerranéennes. Ed: INAV Hessen 11, 31. Agadir Maroc : 435-440.
- 46. Helena Minet, 2018.** Mémoire de stage, Utilisation de plantes de service pour lutter contre les pucerons (et les thrips) en culture de fraises et d'aubergines : REGULEG, montpellier, 9p.
- 47. Heming B.S, 2018.** Thrips, Encyclopedie Canadienne. Site : <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/fr/article/thrips>

- 48. Hernández-Alonso, M. D.; Fresno, F.; Suárez, S.; Coronado, J. M., 2009.** Development of Alternative Photocatalysts to Tio 2: Challenges and Opportunities. *Energy Environ. Sci.*, 2 (12) : 1231–1257.  
<https://jardinage.ooreka.fr/fiche/voir/300517/lutter-contre-les-thrips> .
- 49. Jabbar, S.; Abid, M.; Wu, T.; Hashim, M. M.; Saeeduddin, M.; Hu, B.; Lei, S.; Zeng, X.,2015.** Ultrasound-Assisted Extraction of Bioactive Compounds and Antioxidants from Carrot Pomace: A Response Surface Approach. *J. Food Process. Preserv.* 2015, 39 (6): 1878–1888.
- 50. Jabbar, S.; Abid, M.; Wu, T.; Hashim, M. M.;Saeeduddin, M.; Hu, B.; Lei, S.; Zeng, X. Ultrasound.;2015.** Assisted Extraction of Bioactive Compounds and Antioxidants from Carrot Pomace: A Response Surface Approach. *J. Food Process. Preserv.*39 (6) : 1878–1888.
- 51. Jabbar, S.; Abid, M.; Wu, T.; Hashim, M. M.;Saeeduddin, M.; Hu, B.; Lei, S.; Zeng, X. Ultrasound.;2015.** Assisted Extraction of Bioactive Compounds and Antioxidants from Carrot Pomace: A Response Surface Approach. *J. Food Process. Preserv.* 39 (6) : 1878–1888.
- 52. Jamar, L., Grebert, D., Amiraux, C., Oste, S., & Lateur, M. , 2010.** L’extract d’écorce d’orange comme produit de protection des plantes. *J. European Prot. Pl. en AB.*
- 53. Joana Gil-Chávez, G. ; Villa, J. A. ; Fernando Ayala-Zavala, J. ; Basilio Heredia, J. ; Sepulveda, D. ; Yahia, E. M. ; González-Aguilar, G. A.,2013.** Technologies for Extraction and Production of Bioactive compounds to be Used as Nutraceuticals and Food Ingredients : An Overview. *Comprehens. Rev. Food Sci. Food Saf.* 12 (1) : 5-23.
- 54. Johnson SD, Ellis A, Dötterl B., 2007.** Specialization for pollination by beetles and wasps: The role of lollipop hairs and fragrance in *Satyrium microrrhynchum* (Orchidaceae). *A. J. Bot.* 94: 47-55.
- 55. Jones, D. R. 2005.** Plant viruses transmitted by thrips. *European journal of plant pathology*, 113(2) : 119-157.
- 56. Josette Albouy, Jean-Claude Devergne, 1998.** Maladies à virus des plantes ornementales. : 124-125.
- 57. Jun, X.; Shuo, Z.; Bingbing, L.; Rui, Z.; Ye, L.; Deji, S.; Guofeng, Z., 2010.** Separation of Major Catechins from Green Tea by Ultrahigh Pressure Extraction. *Int. J. Pharmaceut.* 386 (1) : 229–231.

- 58. Kaur, R.; Arora, S. –Alkaloids., 2015.** Important Therapeutic Secondary Metabolites of Plant Origin. *J. Crit. Rev.* 2015, 2 (3) : 1–8.
- 59. Kris-Etherton, P.; Lefevre, M. ; Beecher, G. ; Gross, M. ; Keen, C. ; Etherton, T. 2004.** Bioactive Compounds in Nutrition and Health-Research Methodologies for Establishing Biological Function : The Antioxidant and Anti-Inflammatory Effects of Flavonoids on Atherosclerosis. *Ann. Rev. Nutr.* 2004, 24: 511–538.
- 60. L. ; Seymour, R. B. ; Pitts, K. F. ; Konczak, I. ; Lundin, L.;2009.** Incorporation of Functional Ingredients into Foods. *Trends Food Sci. Technol*, 20 (9) : 388–395.
- 61. Lachuer E, 2018 .** la défense des cultures : 21-30.
- 62. Lakkakula, N. R.; Lima, M.; Walker, T., 2004.** Rice Bran Stabilization and Rice Bran Oil Extraction Using Ohmic Heating. *Biores. Technol.* 92 (2) : 157–161.
- 63. Lassoudière A, 2007.** Le bananier et sa culture.: 245p.
- 64. Leighton, T. G., 2007.** What Is Ultrasound? *Progr. Biophys. Mol. Biol.* 93 (1) : 3–83.
- 65. Liette L. & Francisca M., 2014.** Fiche ravageurs sur les thrips des petits fruits, MAPAQ.
- 66. Lima, G. P. P. ; Vianello, F. ; Corrêa, C. R. ; Campos, R. A.d. S. ; Borguini, M. G. Poly., 2014.** Phenols in Fruits and Vegetables and Its Effect on Human Health. *Food Nutr. Sci.* 2014, 05 (11) : 1065–1082.
- 67. Li-Marchetti C, 2017.** Dernières avancées dans la lutte contre les thrips : 02.
- 68. López, N.; Puértolas, E.; Condón, S.; Raso, J.; Alvarez, I.; 2009.** Enhancement of the Extraction of Betanine from Red Beetroot by Pulsed Electric Fields. *J. Food Eng.*, 90 (1) : 60–66.
- 69. López-Fandiño, R., 2006.** High Pressure-Induced Changes in Milk Proteins and Possible Applications in Dairy Technology. *Int. Dairy J.* 2006, 16 (10) : 1119–1131.
- 70. Loypimai, P.; Moongarm, A.; Chottanom, P., 2009.** Effects of Ohmic Heating on Lipase Activity, Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Rice Bran. *Austr. J. Basic Applied Sci.* 3 (4) : 3642–3652.
- 71. Lucchesi, M. E., Chemat, F., & Smadja, J., 2004.** Solvent-free microwave extraction of essential oil from aromatic herbs: comparison with conventional hydro-distillation. *Journal of Chromatography A*, 1043(2) : 323-327.
- 72. Marella, A. ; Tanwar, O. P. ; Saha, R. ; Ali, M. R. ; Srivastava, S. ; Akhter, M. ; Shaqui-quzzaman, M. ; Alam, M. M.,2013.** Quinoline : A Versatile Heterocyclic. *Saudi Pharmaceut. J.* 2013, 21 (1) : 1–12.

- 73. Marette, S.; Roosen, J.; Blanchemanche, S.; Feinblatt-Mélèze, E., 2010.** Functional Food, Uncertainty and Consumers' Choices: A Lab Experiment with Enriched Yoghurts for Lowering Cholesterol. *Food Policy* 2010, 35 (5) : 419–428.
- 74. Martinez ; 2013.** <http://ephytia.inra.fr/fr/C/7519/Info-Insectes-THYSANOPTERA>.
- 75. Miró, M. ; Hartwell, S. K. ; Jakmune, J. ; Grudpan, K. ; Hansen, E. H., 2008.** Recent Developments in Automatic Solid-Phase Extraction with Renewable Surfaces Exploiting Flow-Based Approaches. *TrAC Trends Anal. Chem.* 27 (9) : 749–761.
- 76. Mnayer,D.2014.** Eco-extraction des huiles essentielles et des arômes alimentaire en vue d'une application comme agents antioxydants et antimicrobiens (Doctoral dissertation).13p.
- 77. Mnayer,D.2014.** Eco-extraction des huiles essentielles et des arômes alimentaire en vue d'une application comme agents antioxydants et antimicrobiens (Doctoral dissertation) . 13p.
- 78. Mochiah M., Banful B. & Fening K., 2011.** Botanicals for the management of insect pests in organic vegetable production. *J. Entomol. Nematol.*3: 85-97.
- 79. Mound L. A., & Morris D. C., 2007.** The insect order thysanoptera: classification versus systematics.*Zootaxa*, 1668(1): 395-411.
- 80. Muhammad Kamran khani,Farid chemat,Saira Sattara,and Muhammad Imrani,2020.** Extraction of bioactive molecules conventional versus novel methods.
- 81. Murai T., 2000** -Effect of temperature on development and reproduction of the onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), on pollen and honey solution. *Applied Entomology and Zoology.* : 82-90.
- 82. Naga Bharani, H.Kohilambal,P.Sivasubramanian And G.Banupratha,2015.** Comparative efficacy of bio pesticides and insecticides against tomato thrips (*thrips tabaci* lind).and their impact on coccinellid predators *G.P(10):207-210*.
- 83. Ncube, N.; Afolayan, A.; Okoh, A., 2008.** Assessment Techniques of Antimicrobial Properties of Natural Compounds of Plant Origin: Current Methods and Future Trends. *Afr. J. Biotechnol.* 7 (12) : 1797–1806.
- 84. Notaro M., 2013.**Suivi démographique étude du cycle de vie et barcoding de thrips *elioxthrips brevisetis*, responsable de la rouille argentée sur bananier (thèse de doctorat).Ed: CIRAD. Paris.
- 85. Olivero-Verbel, J., González-Cervera, T., Güette-Fernandez, J., Jaramillo-Colorado, B., & Stashenko, E., 2010.** Chemical composition and antioxidant activity of

essential oils isolated from Colombian plants. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 20(4) : 568-574.

**86. Ouédraogo S, 2005.** Intensification de l'agriculture dans le plateau central du Burkina Faso: une analyse des possibilités à partir des nouvelles technologies. Thèse de Doctorat, Groningen Rijksuniversiteit, 317p.

**87. Palaniappan, S.; Sastry, S. K.; 1991.** Electrical Conductivities of Selected Solid Foods during Ohmic Heating. *J. Food Process Eng* , 14 (3) : 221–236.

**88. Peragallo A., 1882.** Insectes nuisibles à l'agriculture: L'olivier; son histoire, sa culture, ses ennemis, ses maladies et ses amis. Le frelon (*Vespa crabro*) et son nid]. 1er fascicule. 2me fascicule. Université de cornell.Ed.typographie, lithographie et librairie S .Cauvin-Empereur , 68p.

**89. Pereira, R. N. ; Rodrigues, R. M. ;Genisheva, Z. ; Oliveira, H. ; de Freitas, V. ; Teixeira, J. A. ; Vicente, A. A., 2006.** Effects of Ohmic Heating on Extraction of Food-Grade Phytochemicals from Colored Potato. *LWT - Food Sci. Technol.*, 74 : 493–503.

**90. Philippe R .et Beatrice R. 2017.** Insectes et acariens des cultures maraîchères en milieu tropical humide: Reconnaissance, bioécologie et gestion agro-écologique. 57p.

**91. Pintureau B, 2006.** - Lutte biologique contre les organismes nuisibles à l'agriculture. *Futura Sciences*, 13 pp.

**92. Plaza, M.; Cifuentes, A.; Ibáñez, E., 2008.** In the Search of New Functional Food Ingredients from Algae. *Trends Food Sci. Technol.* 19 (1) : 31–39.

**93. Pollier, J.; Goossens, A.,2012.** Oleanolic Acid. *Phytochemistry* , 77 : 10–15.

**94. Puértolas, E. ; Luengo, E. ; Álvarez, I. ; Raso, J., 2013.** Improving Mass Transfer to Soften Tissues by Pulsed Electric Fields : Fundamentals and Applications. *Ann. Rev. Food Sci. Technol.* 3 : 263–282.

**95. Puértolas, E.; López, N.; Condón, S.; Álvarez, I.; Raso, J., 2010.** Potential Applications of Pef to Improve Red Wine Quality. *Trends Food Sci. Technol.*, 21 (5) : 247–255.

**96. Rassem, H.; Nour, A.; Yunus, R. Gc-ms., 2017.** Analysis of Bioactive Constituents of Hibiscus Flower. *Austral. J. Basic Appl. Sci.*, 11 : 91–97.

**97. Razi,S, 2017** -Etude éco-biologique des thrips de la région de Biskra. Thèse de doctorat. Biskra . 145p.

- 98. RG Samota, BL Jat, MD Chowdary .,2017.** Efficacy of newer insecticides and biopesticides against thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood in chilli *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 6 (4):1458-1462.
- 99. Rios,J.; Recio, M., 2005.**  
MedicinalPlantsandAntimicrobialActivity.*J.Ethnopharmacol.* 100 (1): 80–84.
- 100. Sane, B., Badiane, D., Gueye, M. T., & Faye, O. 2018.** Évaluation de l'efficacité biologique d'extrait deneem (*Azadirachta indica* Juss.) comme alternatif aux pyréthrinoïdes pour le contrôle des principaux ravageurs du cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.) au Sénégal. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12(1) :157-167.
- 101.Šaponjac V T, Canadanovic-Brunet J, Cetkovic G, Djilas S .,2016.** Chapter 6: Detection of Bioactive Compounds in Plants and Food Products. In: Nedovic, Emerging and Traditional Technologies for Safe, Healthy and Quality Food. Food Engineering Series. Springer International Publishing, Switzerland.
- 102.Sastry, S. K.; Barach, J. T.** Ohmic and Inductive Heating. *J. Food Sci.* 65 (s8) : 42–46.
- 103.Sastry, S., 2008.** Ohmic Heating and Moderate Electric Field Processing. *Revista Agaroquimica Tecnol. Alimentos* 2008, 14 (5) : 419–422.
- 104.Séverine Nicolas S., 2008.** Physique chimie, terminale S. Enseignement de spécialité. Ed: Bréal . 128p.
- 105.Sigala P, 2001.** La lutte contre les pestes végétales sur le domaine forestier à la Réunion. *Rev. For. Fr.* LIII, : 156-162). (Akpavi S, Bamoin M, Batawila K, Vodouhe R, Akpagna k, 2007. Stratégies paysannes de conservation de quelques ressources phylogénétiques dans le moyen-mono au Togo. *Agronomie Africaine* 19 (3) : 337–349.
- 106.Silva, L.; Nelson, D.; Drummond,M. ; Dufossé, L. ; Glória, M., 2005.** Comparison of Hydrodistillation Methods for the Deodorization of Turmeric. *Food Res. Int.* 2005, 38 (8) : 1087–1096.
- 107.Singh, B.; Sharma, R. A., 2015.** Plant terpenes: Defense Responses, Phylogenetic Analysis, Regulation and Clinical Applications. *3 Biotech* 2015, 5 (2) : 129–151.
- 108.Slotkin T.A., Stadler A., Skavicus S. & Seidler F.J., 2016.** Adolescents and adults differ in the immediate and longterm impact of nicotine administration and withdrawal on cardiac norepinephrine. *Brain Res. Bull.*, 122 : 71-75.

- 109.Soria, A. C.; Villamiel, M.,2010.** Effect of Ultrasound on the Technological Properties and Bioactivity of Food: A Review. *Trends Food Sci. Technol.* 2010, 21 (7) : 323–331.
- 110.Sow G. et al., 2015.** The use of *Bacillus thuringiensis* and neem alternation on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) and its effects on natural enemies in cabbage production. *Acta Hortic.*, 1099 :391-398.
- 111.Spring, A.; Hungerbuhler, S.; Sanwald, M.; Bossart, E.1998.** Extractor for Soxhlet Solid– Liquid Extraction. Google Patents.
- 112.Stephen D. Davidson et al.2019.,**  
[https://www.researchgate.net/publication/337078640\\_Cleanup\\_and\\_Conversion\\_of\\_Biomass\\_Liquefaction\\_Aqueous\\_Phase\\_to\\_C3-C5\\_Olefins\\_over\\_ZnxZryOz\\_Catalyst](https://www.researchgate.net/publication/337078640_Cleanup_and_Conversion_of_Biomass_Liquefaction_Aqueous_Phase_to_C3-C5_Olefins_over_ZnxZryOz_Catalyst)
- 113.Suber, E.F. & Todd, J.W. 1980.** Summary of economic losses due to insects and cost of control. In Georgia, 1971·1976. Ed. Georgia Agricultural Experiment Station, Ethene, 7: 1-69.
- 114.Taiz, L.; Zeiger, E.; Møller, I. M.; Murphy, A. 2016.** Plant Physiology and Development. Sinauer Associates, Incorporated. *Nat. Sci.* 8 : 216– 219.
- 115.Tanigoshi, L.K. 1982.** Biological control potential of *Eusebius hibisci* (Acarina:Phytoseiidae) predation on *Scirtothrips citri* (Thysanoptera: Thripidae). Ed. Entomological Society of America Pacific Branch Annual, USA, 30p.
- 116.Thripwiki,2020**
- 117.Toepfl, S.; Mathys, A.; Heinz, V.;Knorr, D., 2006.** Potential of High Hydrostatic Pressure and Pulsed Electric Fields for Energy Efficient and Environmentally Friendly Food Processing. *Food Rev. Int.*, 22 (4) : 405–423.
- 118.Traoré O. et al., 2015.** Effet des extraits du thé de Gambie (*Lippia multiflora* Moldenk) et du neem (*Azadirachta indica* A.Juss.) sur *Helicoverpa armigera* et les thrips de la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *J. Appl. Biosci.*, 95 : 8930-8936.
- 119.UNESCO, 1996.**International Commission on Education for the Twenty-first Century, Learning the Treasure Within: Report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-First Century: Highlights. UNESCO Pub.
- 120.Urban, 2010.** La production sous serre, tome 1: la gestion du climat (2e ed). 99p.
- 121.Urzúa A, Santander R, Echeverría J, Rezende MC., 2007.** Secondary metabolites in the flower heads of *Haplopappus berterii* (Asteraceae) and its relation with insect-attracting mechanisms. *J. Chil. Chem.* 52 : 1142-1144.

- 122.Vankar, P. S.,2004.** Essential Oils and Fragrances from Natural Sources. Resonance 2004, 9 (4) :30–41.
- 123.Vankar, P. S.2004.** Essential Oils and Fragrances from Natural Sources. Resonance 2004, 9 (4): 30–41.
- 124.Vincent A., 2012.** La lutte biologique au jardin.
- 125.Vorobiev, E. ; Lebovka, N. ; 2009.** Pulsed-electric-fields-induced effects in plant tissues : Fundamental Aspects and Perspectives of Applications. In Electrotechnologies for Extraction from Food Plants and Biomaterials; Springer: Verlag, New York : 39–81.
- 126.Vorobiev, E.; Lebovka, N., 2006.** Extraction of Intercellular Components by Pulsed Electric Fields. Pulsed Electric Fields Technology for the Food Industry; Springer: Boston : 153–193.
- 127.Wainwright H., Wanyamay C. & Cherotich N., 2013.** Biopesticides and their commercialisation in Africa. In: Proceedings of the First International Conference on Pesticidal Plants, 21-24 January 2013, Egerton University and ICIPE, Nairobi, Kenya :189-191.
- 128.Wang, L. -J. ; Li, D. ; Tatsumi, E. ; Liu, Z. -S. ; Chen, X. D. ; Li, L. -T.;2007.** Application of Two-Stage Ohmic Heating to Tofu Processing. Chem. Eng. Proc.: Proc. Intensif. 46 (5) : 486–490.
- 129.Wang, Z., Ding, L., Li, T., Zhou, X., Wang, L., Zhang, H., & He, H.,2006.** Improved solventfree microwave extraction of essential oil from dried Cuminum cyminum L. And Zanthoxylum bungeanum Maxim. Journal of Chromatography A, 1102(1): 11-17.
- 130.Yang, F.; Kubota, F. ; Baba, Y. ; Kamiya, N. ; Goto, M.;2013.** Selective Extraction and Recovery of Rare Earth Metals from Phosphor Powders in Waste Fluorescent Lamps Using an Ionic Liquid System. J. Hazardous Mater. 254: 79–88.
- 131.Zhang, D.; Hamauzu, Y. Phenolics, Ascorbic Acid. 2004.** Carotenoids and Antioxidant Activity of Broccoli and Their Changes during Conventional and Microwave Cooking. Food Chem. 88 (4): 503–509.

## Résumé

Pour lutter contre les ravageurs des plantes cultivées, dont les thrips, les extraits des plantes peuvent être un très bon moyen alternatif à l'utilisation des pesticides, qui présentent un danger sur le plan écologique et sur la santé humaine. Peu de travaux sont réalisés pour tester l'efficacité des extraits des végétaux contre ces insectes dans le monde, et aucun travail n'est réalisé en Algérie. Il est primordial de faire des études dans ce contexte pour substituer les produits chimiques néfastes avec des produits naturels pour une agriculture durable.

**Mot clés :** Extraits, lutte, plante, thrips.

## Abstract

To control pests of cultivated plants, including thrips, plant extracts can be a very good alternative to the use of pesticides, which are dangerous both ecologically and to human health. Little work is being done to test the efficacy of plant extracts against these insects worldwide, and no work is being done in Algeria. It is essential to conduct studies in this context to substitute harmful chemicals with natural products for sustainable agriculture.

**Keywords:** Extracts, control, plant, thrips.

## ملخص

لمكافحة الآفات في النباتات المزروعة، بما في ذلك التربس، يمكن أن تكون المستخلصات النباتية بديلاً جيداً جداً لاستخدام المبيدات الحشرية، التي تشكل خطراً إيكولوجياً وصحة الإنسان. لا يُنجز سوى القليل من العمل لاختبار فعالية المقتطفات النباتية ضد هذه الحشرات في جميع أنحاء العالم، ولا يتم القيام بأي عمل في الجزائر. ومن الضروري إجراء دراسات في هذا السياق لاستبدال المواد الكيميائية الضارة بالمنتجات الطبيعية لأغراض الزراعة المستدامة.

**الكلمات المفتاحية:** مستخلصات، مكافحة، نبات، تربس.