



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département d'agronomie

Mémoire de Fin d'Etudes pour l'Obtention du Diplôme de  
Master en Agronomie

Option : Protection des Cultures

### *Thèmes*

Etude de l'activité insecticide des extraits hydro-  
alcooliques de *Ricinus communis* L. et *Sapindus*  
*saponaria* L. sur le puceron noire de fève  
« *Aphis fabae* »

*Présenté par :*

- M<sup>lle</sup>. Abdelkader Fatma Zohra
- M<sup>lle</sup>. Ouadah Amina

*Devant du jury :*

Mme SAÏAH F

Président

Mr DEBBA B.

Encadreur

Mme BENOURAD F.

Examineur

Année universitaire 2015-2016

# Sommaire

Résumé

Abstract

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction

Partie bibliographique

## Chapitre I : la plante hôte « *Vicia fabae* »

1-Origine de <i>Vicia fabae</i> .....	03
2-Classification .....	03
3-Description botanique.....	03
3-1- les racines.....	04
3-2- la tige .....	04
3-3- les feuilles .....	04
3-4- les fleurs .....	04
3-5- les fruits .....	05
3-6- les graines.....	05
4-Les variétés de fève .....	05
5-Facteur pédoclimatique .....	06
5-1- Le sol et nutrition minérale.....	06
5-2- La température .....	06
5-3- La Photopériode.....	07
5-4- L'eau .....	07
6-Valeurs nutritionnelles de fève .....	07
7-Principales maladies et ravageurs de la fève .....	07
7-1- Les maladies .....	08
7-1-1- Taches chocolat ( <i>Botrytis fabae</i> ) .....	08
7-1-2- Rouille.....	08
7-1-3- Mildiou .....	08
7-1-4- Anthracnose .....	08
7-2- Les Ravageurs .....	09

7-2-1- Les Nématodes .....	09
7-2-2- Les Insectes .....	09
7-2-2-1- Sitone du pois ( <i>Sitona lineatus</i> ) .....	09
7-2-2-2- Thrips du pois ( <i>Frankliniella robusta</i> ).....	09
7-2-2-3- Bruche de la fève ( <i>Bruchus rufimanus</i> ) .....	09
7-2-2-4- Puceron noir ( <i>Aphis fabae</i> ) .....	10

## Chapitre II : le puceron noir de la fève «*Aphis fabae* »

1-Généralités sur les pucerons .....	11
1-1-La tête .....	11
1-2-Le thorax .....	11
1-3-L'abdomen .....	11
2-Biologie.....	12
3-Le puceron noir de la fève « <i>Aphis fabae</i> » .....	12
3-1-Classification .....	13
3-2-Description du puceron noir de la fève « <i>Aphis fabae</i> » .....	13
3-2-1-Forme aptère.....	13
3-2-2-Forme ailée.....	13
3-3-Plante hôte .....	14
3-4-Cycle de vie.....	14
3-5-Dégâts de puceron noir de la fève.....	14
3-5-1-Les dégâts directs .....	14
3-5-2-Les dégâts indirects .....	14
3-6-Facteurs de développement et de régression des populations des pucerons ....	16
3-6-1-Facteurs abiotiques .....	16
3-6-2-Facteurs biotiques .....	17
3-7-Moyennes de lutte contre le puceron noir .....	17
3-7-1-Lutte préventive.....	17
3-7-2-Lutte curative.....	18
3-7-2-1-La lutte chimique .....	18
3-7-2-2-Lutte biotechnique .....	18
3-7-2-3-La lutte physique.....	18
3-7-2-4-La lutte biologique .....	18

## Chapitre III : Bio-insecticide d'origine végétale

I-Bio-insecticide d'origine végétale .....	19
--	----

I-1- Généralités .....	19
I-2- Définition.....	19
I-3- Utilisation des extraits de plantes en protection des végétaux .....	19
I-4- Impact caractéristiques des bio-pesticides.....	20
I-5- Action des composés d'origine végétale .....	20
I-6- Action synergique des composés d'origine végétale.....	21
II- la plante de ricin « <i>Ricinus communis</i> L » .....	21
II-1- Description de la plante « <i>Ricinus communis</i> L » .....	21
II-1-1- Les feuilles.....	22
II-1-2- Les fleurs .....	22
II-1-3- Les fruits .....	22
II-1-4- Les graines .....	22
II-2- Classification systématique.....	23
II-3- Dénominations .....	23
II-4- Composition chimique et principe actifs .....	23
II-4-1- Les protéines .....	23
II-4-2- Glycoprotéine.....	24
II-4-3- L'huile de ricin .....	24
II-4-4- Huile essentielle .....	24
II-5- L'intoxication par le ricin .....	24
II-6- origine et distribution.....	25
II-7- Condition édapho-climatiques.....	25
II-8- Culture et récolte .....	25
III- La plante de savonnier « <i>Sapindus saponaria</i> » .....	26
III-1- Étymologie .....	26
III-2- Histoire et Classification.....	26
III-4- Les noms communs .....	27
III-5- La description.....	27
III-5-1- Conformation .....	27
III-5-2- Tronc.....	28
III-5-3- Écorce .....	28
III-5-4- Feuilles .....	28
III-5-5- Fleurs .....	28
III-5-6- Fruits.....	29

III-6- Distribution et écologie .....	29
III-7- Les usages .....	29

## Partie expérimentale

### Chapitre I : Matériels et méthodes

I-Objectif .....	31
II-Matériels et Méthodes .....	31
II-1-Matériel végétal .....	31
II-2- Matériel d'extraction.....	32
II-2-1- L'extracteur de soxhlet .....	32
II-2-2- L'évaporateur rotatif .....	33
II-3- Préparation de l'extrait hydro-alcoolique.....	33
II-3-1-Protocole d'extractin.....	34
II-3-2- Le rendement d'extraction.....	34
II-5- Le matériel animal.....	35
III- Test de l'activité insecticide .....	35
III-1- Teste par contact .....	36
III-2- Taux de mortalité.....	36
III-3- Déterminer la DL50 .....	37
III-4- Analyses statistiques .....	37

### Chapitre II : Résultats et Discussions

I-Rendement d'extraction.....	39
I-1- L'extrait hydro-méthanoïque et hydro-éthanoïque de <i>S. saponaria</i> .....	39
I-2- L'extrait hydro-méthanoïque et hydro-éthanoïque de <i>R. communis</i> .....	40
I-3- Comparaison entre les extraits hydro-méthanoïque et hydro-éthanoïque de <i>R. communis</i> et <i>S. saponaria</i> .....	40
II- L'activité insecticide .....	42
II-1-L'activité insecticide de <i>S. saponaria</i> sur <i>A. fabae</i> .....	44
II-1-1- Evaluation de l'efficacité de l'extrait hydro-éthanoïque de <i>S. saponaria</i> sur <i>A. fabae</i> .....	44
II-1-2- Evaluation de l'efficacité de l'extrait hydro-méthanoïque de <i>S. saponaria</i> sur <i>A. fabae</i> .....	44
II-1-3- Comparaison entre l'effet insecticide des extraits hydro-alcooliques de <i>S. saponaria</i> .....	45

II-1-4- La dose létale (DL50) .....	47
II-1-5-Analyse statistique.....	47
II-2-L'activité insecticide de <i>R. communis</i> sur <i>A. fabae</i> .....	48
II-2-1- Evaluation de l'efficacité de l'extrait hydro-éthanoïque de <i>R. communis</i> sur <i>A. fabae</i> .....	48
II-2-2- Evaluation de l'efficacité de l'extrait hydro-méthanoïque de <i>R. communis</i> sur <i>A. fabae</i> .....	48
II-2-3-Comparaison entre l'effet insecticide des extraits hydro-alcooliques de <i>R. communis</i> .....	49
II-2-4- La dose létale (DL50) .....	51
II-2-5-Analyse statistique.....	51
II-3-Comparaison entre l'effet insecticide des extraits hydro-alcooliques de <i>R. communis</i> et <i>S. saponaria</i> .....	52
II-3-1-Analyse statistique.....	52
II-4-L'activité insecticide de l'extrait synergique sur <i>A. fabae</i> .....	53
II-4-1- Evaluation de l'efficacité de l'extrait synergique sur <i>A.fabae</i> .....	54
II-4-2- La dose létale (DL50) .....	55
II-2-5-Analyse statistique.....	55
II-5-Comparaison entre l'effet insecticide des extraits hydro-alcooliques de <i>R. communis</i> et <i>S. saponaria</i> et l'extrait synergique.....	56

Conclusion

Références bibliographiques

Annexe

# Résumé

La présente étude a pour objectif de proposer des solutions alternatives basées sur l'utilisation des produits naturels « bioinsecticide d'origine végétale ». Dans ce contexte, nous avons évalué *in vitro* l'activité insecticide des extraits hydro-éthanoïque, hydro-méthanoïque et synergique des deux plantes toxiques « *Ricinus communis* et *Sapindus saponaria* » sur le puceron noir de la fève « *A. fabae* ».

Les rendements d'extraction (méthode du soxhlet) obtenus par les deux extraits hydro-éthanoïque et hydro-méthanoïque sont de ( 30 et 38% ) pour *R. communis* et de ( 22.75 et 27% ) pour *S. saponaria* respectivement, tandis que l'extrait hydro-méthanoïque reste le plus efficace, ces extraits ont été testés en adoptant la méthode de toxicité par contact direct ou pulvérisation.

Les tests biologiques sur les insectes d'*A. fabae* ont montré qu'il y a une différence entre la toxicité des extraits hydro-éthanoïque et hydro-méthanoïque au sein de la même plante. L'extrait synergique a occasionné un taux de mortalité remarquable qui atteint 100% de mortalité des insectes. Alors que *R. communis* et *S. saponaria* ont présenté une toxicité de 66.67% pour les extraits hydro-éthanoïque et 83.33% pour les hydro-méthanoïque. Au bout de quatrième jour d'exposition aux tests, les DL50 ont été très faibles (moins de 3) pour les extraits hydro-éthanoïque, hydro-méthanoïque et synergique des deux plantes utilisées.

**Mots clés :** bioinsecticides, *Ricinus communis* , *Sapindus saponaria* , *Aphis fabae* , hydro-éthanoïque , hydro-méthanoïque , extrait synergique, *in vitro*.



# *Abstract*

This study aims at proposing alternative solutions based on the use of natural products "biopesticides of vegetal origins" In this context, we have evaluated the *in vitro* insecticidal activity of hydro-ethanoic extracts, hydro- methanoic and synergistic of two toxic plants "*Ricinus communis* and *Sapindus saponaria*" on "*A. fabae*" of beans.

The extraction of the crops (Soxhlet method) obtained by the two hydro-ethanolic and hydro-methanolic are (30 and 38%) for *R. communis* and (22.75 and 27%) are for *S. saponaria* respectively, while hydro methanoic extract remains the most effective one; these extracts were tested by the direct contact or the toxicity spray method.

The biological tests on the insect "*A. fabae*" has shown that there is a difference between the toxicity of the hydro-ethanoic extracts and the hydro-methanoic ones within the same plant. The synergistic extract caused a remarkable death rate of 100% of this insect. While *R. communis* and *S. saponaria* showed the toxicity of 66.67% for hydro-ethanoic extracts and 83.33% for hydro-methanoic. After the fourth day of exposure to the test, the LD50 were very low (less than 3) for the hydro-ethanoic extracts, hydro- methanoic, synergistic of the two plants used.

Keywords: biopesticides, *Ricinus communis*, *Sapindus saponaria*, *Aphis fabae*, hydro-ethanoic hydro-methanoic, synergistic extract, *in vitro*.



## Liste des tableaux

**Tableau 01** : les variétés de fève inscrites au catalogue officiel 04

**Tableau 02**: les caractéristiques des espèces étudiées et le type d'extraits utilisé

**Tableau 03** : Les rendements d'extrait hydro-méthanoïque et hydro-éthanoïque de *R. communis* et *S. saponaria*.

## *Liste des figures*

**Figure 01 :**

**Figure 02:** Cycle de développement des pucerons

**Figure 03:** (A et B) La forme aptère et ailée d'*Aphis fabae*.

**Figure 04:**

**Figure 05:**

**Figure 06 :** les feuilles fraîches de « *Ricinus communis* » et « *Sapindus saponaria* »

**Figure 07 :** Diagramme représente le protocole d'extraction

**Figure 08 :** puceron noire de la fève

**Figure 09 :** Diagramme représente le protocole de test par contacte

**Figure 10:** L'extrait hydro-méthanoïque et hydro-éthanoïque des feuilles de *S. saponaria*

**Figure 11 :** L'extrait hydro-méthanoïque et hydro-éthanoïque des feuilles de *R. communis*.

**Figure 12 :** Comparaison des extraits hydro-alcooliques de *S. saponaria* et *R. communis*

**Figure 13:** Effet des extraits sur les pucerons testés (l'observation par la loupe binoculaire)

**Figure 14 :** Evaluation de l'efficacité de l'extrait hydro-éthanoïque de *S. saponaria* sur *A. fabae*.

**Figure 15:** Evaluation de l'efficacité de l'extrait hydro-méthanoïque de *S. saponaria* sur *A. fabae*.

**Figure 16 :** l'évaluation de l'activité insecticide de l'extrait hydro-méthanoïque et hydro-éthanoïque de *S. saponaria* sur *A. fabae*.

**Figure 17 :** courbe de tendance linéaire pour les extraits hydro-alcoolique de *S. saponaria*

**Figure 18 :** Evaluation de l'efficacité de l'extrait hydro-éthanoïque de *R. communis* sur *A. fabae*

**Figure 19 :** Evaluation de l'efficacité de l'extrait hydro-méthanoïque de *R. communis* sur *A. fabae*

**Figure 20:** l'évaluation de l'activité insecticide de l'extrait hydro-méthanoïque et hydro-éthanoïque de *R. communis* sur *A. fabae*.

**Figure 21:** courbe de tendance linéaire pour les extraits hydro-alcoolique de *R. communis*.

**Figure 22:** Comparaison entre l'effet insecticide des extraits hydro-alcooliques de *R. communis* et *S. saponaria*

**Figure 23 :** Evaluation de l'efficacité insecticide de l'extrait synergique sur *A. fabae*.

**Figure 24 :** l'évaluation de l'activité insecticide de l'extrait synergique sur *A.fabae*

**Figure 25 :** courbe de tendance linéaire pour l'extrait synergique

**Figure 26 :** Comparaison entre l'effet insecticide des extraits hydro-alcooliques de *R .communis* et *S. saponaria* et l'extrait synergique

# Liste des abréviations

m : mètre

cm : centimètre

% : pourcentage

C° : degré

La fève, *Vicia fabae L.* est une légumineuse qui fait partie de nos systèmes agraires depuis fort longtemps, sa superficie mondiale est estimée à 3 millions d'hectares dont plus de 50% se situent en Chine, 20% en Afrique du Nord et moins de 10% en Europe (**Abu Amer et al., 2011**).

En Algérie, la fève reste la plus importante culture vivrière, couvrant une surface de 58000 hectares avec un rendement total de 254000 tonnes (**Laamari et al., 2008**). La fève occupe la première place parmi les légumineuses en Algérie en raison de sa valeur nutritionnelle élevée et de ses divers usages. Elle est principalement cultivée dans les plaines et les régions sublittorales ; et a un rôle important dans l'économie nationale et dans la production agricole (**Aouar-Sadli et al., 2008**).

Cependant, la culture de la fève est sujette à une série de contraintes d'ordre abiotique (sécheresse, gelée), biotique (les insectes ravageurs, les maladies et les plantes adventives) ainsi que socio-économique (**Hamadache et al., 1996**).

Parmi les contraintes biotiques, les pucerons sont considérés comme l'un des principaux groupes de ravageurs au plan mondial, ces insectes causent des dégâts directs en se nourrissant de la sève phloémienne et indirects en transmettant des virus, ils peuvent également développer des résistances vis-à-vis des insecticides (**Bonnemain et Chollet, 2003**).

Le puceron noir de la fève est principale contrainte à la production de la fève, en plus des dégâts directs, ce puceron excrète du miellat qui entrave certains processus physiologiques de la plante et stimule la croissance de la fumagine (**Shannag et Abadneh, 2007**).

Depuis longtemps, la lutte contre ces ennemis 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 résolus (**Chandrashekar et al., 2003**).

L'Afrique utilise moins de 10% de la production mondiale de pesticides mais totalise 75% des cas de mortalité humaine dus à ces substances chimiques.

C'est pourquoi, aujourd'hui, pour des raisons écologiques et économiques, il y a nécessité de développer des méthodes de substitution aux pesticides de synthèse dans la protection des cultures et des récoltes. Parmi ces méthodes, les bio-pesticides occupent une place de choix (**Bambara et Tientore., 2008**).

Les substances d'origine végétale, sont par définition des métabolites secondaire produits par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytophages, (**Cseke et al., 1999**).

L'objectif principal de ce travail est l'étude *in vitro* de l'effet des extraits hydro-alcooliques (hydro-méthanoïque et hydro-éthanoïque) de deux plantes « *Ricinus communis* » et « *Sapindus saponaria* » sur le puceron noir de la fève « *Aphis fabae* ».

Ce travail regroupe deux grandes parties :

- Une étude bibliographique composée de trois chapitres, le premier ayant trait aux généralités sur la culture de la fève, le deuxième chapitre synthétise une connaissance sur le puceron noir de la fève « *Aphis fabae* » et Le dernier chapitre résume les effets insecticides des substances défensives des plantes et expose des généralités sur les plantes étudiées.
- Une étude expérimentale présente les matériels et les méthodes utilisées pour la réalisation de ce travail et expose ainsi les résultats et discussions.

### 1-Origine de *Vicia fabae*

La fève (*Vicia fabae*) est une plante potagère de la famille des papilionacées cultivée depuis la plus haute antiquité. Originnaire d'Asie centrale cultivait il y a près de 10.000 ans. Elle se répandra ensuite a tout l'hémisphère nord. (Zaidi et Mahiout., 2012).

En Egypte des graines de fève ont été trouvées dans les tombes de la XXIIe dynastie des pharaons (2002-2004 avant J.C). Elle s'accommode à tous les types de sole. (Huignard et al., 2011).

### 2-Classification :

Selon Reta Sanchez et al., 2008, la fève est classée botaniquement comme suit :

<b>Règne :</b>	Plantae
<b>Division :</b>	Magnoliophyta
<b>Classe :</b>	Magnoliopsida
<b>Ordre :</b>	Fabales
<b>Famille :</b>	Fabaceae
<b>Sous famille :</b>	Faboideae
<b>Tribu :</b>	Vicieae
<b>Genre :</b>	Vicia
<b>Espèce :</b>	<i>Vicia fabae</i> L.

### 3-Description botanique :

La fève est une plante diploïde ( $2n = 12$ chromosomes) et partiellement allogame (Wang et al., (2012)). Elle est formée d'un appareil végétatif et d'un appareil reproducteur. L'appareil végétatif comprend : les racines, la tige et les feuilles quant à son appareil reproducteur, il est formé par les fleurs qui sont à l'origine des fruits et des graines.

### 3-1- les racines :

Selon **Duc (1997)**, le système racinaire de *V. fabae* L. est formé par racine principale pivotante et des racines secondaires portant des nodosités contenant des bactéries fixatrices d'azote (*rhizobium leguminosarum*).

D'après **Chaux et Foury (1994)**, le système racinaire de la fève peut s'enfoncer jusqu'à 80 cm de profondeur, les nodosités sont abondantes dans les 30 premier centimètres.

### 3-2- la tige

La tige est simple, dressée, creuse, de section quadrangulaire, sa hauteur est généralement comprise entre 0.80 à 1.20 m. (**Chaux et Foury., 1994**). La tige est pourvue d'un ou plusieurs rameaux à la base et présente un type de croissance indéterminé. (**Duc., 1997**) ; (**Brink et Belay., 2006**).

### 3 3- les feuilles :

Les feuilles sont alternes, composée-pennées, constituées par 2 à 4 paires de folioles ovales, sans vrille, de couleur vert glauque ou grisâtre. Les stipules bien visibles en forme dentées. (**Chaux et Foury., 1994**).

### 3-4- les fleurs

Les fleurs sont de type papilionacé, de 2 à 3 cm de long, de couleur blanche, marron ou violette et portent sur chaque aile une macule noire ou marron. (**Duc., 1997**).

L'inflorescence est en grappe axillaire de 1 à 6 fleurs. Les fleurs sont constituées d'un calice à 5 sépales, d'une corolle blanche à 5 pétales (la carène, les ailes et l'étendard), de 10 étamines dont 9 sont soudées et libre. L'ovaire est supère et sessile avec 2 à 4 ovules allant parfois jusqu'à 9. La floraison débute en moyenne au niveau du 7ème nœud et continue jusqu'aux 20 nœuds suivants. (**Brink et Belay., 2006**).

**Girard (1990)** rapporte qu'il n'ya pas d'inflorescence terminale ce qui fait que la floraison est en principe indéfinie.

La reproduction chez la fève peut être selon les lignées autogame ou allogame, mais l'activité de butinage des abeilles sur la fève assure une pollinisation croisée et améliore

significativement la production de la plante par rapport à l'autofécondation. (**Benachour et al., 2007**).

Selon **Chaux et Foury (1994)**, la fève est allogame pour 40 à 60 % de sa floraison, la pollinisation est essentiellement assurée par les bourdons, ce qui engagera à prendre des précautions dans le choix des produits de traitements effectués durant la floraison.

### 3-5- les fruits :

Les fruits sont des gousses charnues qui peuvent avoir de 10 à 20 cm de long selon les variétés et contenir un nombre variable de graines (4 à 9). A l'état jeune, les gousses sont de couleur verte puis noircissent à maturité. (**Chaux et Foury., 1994**). Les gousses sont pourvues d'un bec et elles sont renflées au niveau des graines. (**Brink et Belay., 2006**).

### 3 6- les graines :

Les graines sont charnues, de couleur vert tendre à l'état immature, elles développent, à complète maturité un tégument épais et coriace de couleur brun rouge à blanc verdâtre et prend une forme aplatie à contour presque circulaire ou réniforme. (**Chaux et Foury., 1994**).

Les graines possèdent un hile clair ou de couleur noire parfois entouré de taches de couleur marron. (**Duc., 1997**).

**Chaux et Foury (1994)** rapportent que la faculté germinative de la graine peut se maintenir 6 à 10 ans et même au-delà et que la graine est à germination hypogée c'est –à-dire que les cotylédons restent en terre et c'est l'épicotyle qui émerge du sol.

### 4-Les variétés de fève :

Le nombre de variétés inscrites au catalogue officiel est limité pour la fève. **Sadiki et al., (1998)**. Ces dernières sont représentées dans le tableau.

Fève	Caractéristiques
Agrex	Très précoce
Aguadulce	Tardives à grosses graines
Aguadulce Supersimonia	Extra hâtive à grains Violets à très longue cosse

Karabiga	Elle est inscrite au catalogue officiel en 1985
Lobab	Elle est inscrite au catalogue officiel en 1985
Defes	Elle est inscrite au catalogue officiel en 1985

**Tableau 01** : les variétés de fève inscrites au catalogue officiel (**Maatougui., 1996**).

### 5-Facteur pédoclimatique :

La fève est une culture des climats frais, elle peut être cultivée au niveau de la mer jusqu'à une altitude de 3700 m. (**Lim., 2012**). Les facteurs pédoclimatiques influençant son développement sont :

#### 5-1- Le sol et nutrition minérale :

D'après **Brink et belay (2006)**. La fève préfère les sols bien drainés au pH neutre (6.5-7.5) et à fertilité moyenne. Selon **Péron (2006)**, la fève est peu exigeante sur le plan édaphique, elle est cultivée avec succès dans les sols sablo-argileux humifère.

Pour **Jensen et al., (2010)**, la fève s'adapte à de nombreux sols, mais craint les sols légers (risque de sécheresse) et les excès de Bore, elle croit mieux sur des sols à texture plus lourde.

La fève a un enracinement puissant lui permettant d'exploiter les réserves minérales sur un important volume de terre, ce qui réduit ses exigences quant à la richesse minérale du sol. Cependant, les apports phospho-potassiques modérés se répercutent favorablement sur les rendements, les quantités généralement préconisées sont de l'ordre de 50 à 100 unités de  $P_2O_5$  et 75 à 150 unités de  $K_2O$  (**Chaux et Foury., 1994**).

#### 5-2- La température :

**Brink et Belay, (2006)** rapportent qu'une température moyenne aux alentours de 13°C est optimal pour la croissance de la fève.

D'après **Gade (1994)**, des températures supérieures à 23°C sont néfastes pour la fève, elles provoquent la chute prématurée des fleurs, stimulent le développement de maladies virales et fongiques et rend la plante susceptible à l'attaque des insectes ravageurs. Par contre, cette culture peut résister à des températures de - 4°C.

Alors que **Jensen et al. (2010)** signalent que certains cultivars sont plus rustiques au froid. Dans les régions méditerranéennes, ils peuvent tolérer des températures hivernales de – 10°C alors qu'en Europe, ils peuvent supporter jusqu'à – 15°C.

### **5-3- La Photopériode :**

La fève est une plante de jours longs, elle forme son bourgeon à fleur à partir du moment où la photopériode dépasse les 12 heures consécutives. Certains cultivars de fève de jours longs placés en jours courts ne fleurissent pas. Dans les pays méditerranéens, les variétés de fève sont de jours courts, elles nécessitent une photopériode minimum de 9.5 heures pour fleurir (**Patrick et Stoddard, 2010**).

### **5-4- L'eau :**

Selon **Brink et Belay (2006)**, la fève nécessite une pluviométrie annuelle de 700 à 1000 mm, dont plus de 60% doit tomber pendant la période de croissance.

Les besoins en eau sont importants et particulièrement au stade de croissance des gousses, ainsi des irrigations doivent être pratiquées pendant le stade de floraison et de formation des gousses dans les régions à faibles précipitations. (**Loss et Siddique, 1997**) ; (**Jensen et al., 2010**).

### **6-Valeurs nutritionnelles de fève :**

Les fèves possèdent une haute valeur alimentaire, leurs valeur nutritive est traditionnellement attribuée à son haut contenu en protéine qui varie de 25 à 35 % malgré son déséquilibre en acides aminés souffres. La majorité des protéines de la fève sont les globulines (60%), les albumines (20%), les glutéines (15%) et les prolamines. C'est une bonne source de sucres, minéraux et vitamines. Le coefficient de digestibilité des protéines brutes et des acides aminés est influencé par l'âge des animaux. (**Palander et al., 2006**).

### **7-Principales maladies et ravageurs de la fève :**

La fève est la principale légumineuse alimentaire cultivée en Algérie. **INRA, (2007)**. Elle constitue une importants ressource socio économique, mais cette espèce est soumis à plusieurs maladies et ravageurs.

### 7-1- Les maladies :

Parmi les maladies fongiques qui peuvent attaquer la fève nous pouvons citer :

#### 7-1-1- Taches chocolat (*Botrytis fabae*) :

Les études menées durant ces dernières années en Algérie ont montré que *B.fabae* et *B.cinerea* causent des symptômes similaires sur leur plante hôte, la fève. (**Bouznad et al. 2011**).

C'est un champignon nécrotrophe et est bien connu la principale cause de la maladie des taches chocolat de la fève dans le champ, ou le champignon forme des lésions brun foncé. (**Cole et al., 1998**).

#### 7-1-2- Rouille

Causée par *Uromyces viciae-fabae*, la rouille est une maladie grave à la fève avec des attaques sévères au Moyen-Orient et Afrique Orientale, elle atteint jusqu'à 70% des cultures. Selon **Messiaen et al. (1991)**, la rouille conduit à l'affaiblissement des plantes et à la diminution du nombre et du remplissage des gousses, à des dessèchements prématurés dans les cas les plus graves, qui peuvent être provoqués par un assez grand nombre de champignons.

#### 7-1-3- Mildiou :

Les agents responsables sont *peronospora fabae* et *peronospora viciae*. Suite aux attaques précoces sur les plantes jeunes, le mildiou entraîne le nanisme et la déformation de la tige et des feuilles. (**Chaux et Foury., 1994**). Les attaques tardives montrent la formation d'un feutrage gris à la face inférieure des folioles. (**Stoddard et al., 2010**).

#### 7-1-4- Anthracnose :

L'Anthracnose est causée par *Ascohyta fabae*. (**Planquaert et Girard., 1987**) rapportent que cette maladie se manifeste par la formation des taches brunes sur l'épiderme des gousses, sur les feuilles et sur les tiges. Les graines sont ensuite contaminées en provoquant l'éclatement des gousses.

## 7-2- Les Ravageurs :

### 7-2-1- Les Nématodes :

Les parcelles de la fève et de fèverole présentent des attaques de nématodes par « *Ditylenchus dipsaci* » communément appelé nématode des tiges. Ils constituent un sérieux problème sur les tiges de fève en Algérie. (Sellami et Bousnina., 1996). Ils provoquent le gonflement et la déformation de la tige, avec la décoloration des différentes parties de la plante. (Abbas Andaloussi., 2001). Les plantes sont aussi chétives (croissance terminale stoppée), tordues et épaisses. (Arvalis et Unip., 2012).

### 7-2-2- Les Insectes :

La fève est sujette à des attaques de plusieurs espèces d'insectes parmi lesquels nous citerons :

#### 7-2-2-1- Sitone du pois (*Sitona lineatus*) :

La sitone du pois est un charançon de 3.5 à 5 mm de long de couleur brun- rougeâtre. Les adultes dévorent les feuilles (encoches) sans grande incidence. Les larves de cet insecte consomment les nodosités, ce qui perturbe l'alimentation azotée. (Aversenq et al., 2008).

#### 7-2-2-2- Thrips du pois (*Frankliniella robusta*) :

Les thrips sont de minuscules insectes parasites de nombreuses plantes. Ils provoquent rarement la mort du végétal, les dommages sont d'ordre esthétique, et ils peuvent nuire à la qualité des récoltes. Les plantes touchées présentent des feuilles gaufrées avec des taches jaunes ou brunes. Elles développent de nombreuses ramifications et restent naines et sans gousse. (Arvalis et Unip., 2013).

#### 7-2-2-3- Bruche de la fève (*Bruchus rufimanus*) :

La femelle de *B. rufimanus* pond sur les gousses et les larves de ce Coléoptère se développent aux dépens des graines qui perdent leur pouvoir germinatif et leur poids. (Boughdad., 1994).

**7-2-2-4- Puceron noir (*Aphis fabae*) :**

Parmi le cortège parasitaire de la fève le puceron noire, que nous allons détailler aux chapitre suivant, sont considérés comme les insectes le plus redoutables. Ils sont reconnus par des amas noir qui couvrent les tiges de la plante, causant des chutes de fleurs qui se soldent par une réduction des rendements. **(Hamadache et Oufroukh., 1994) ; (Deraison., 2002).**

## 1-Généralités sur les pucerons

Les aphides ou pucerons classés dans le Super-ordre des Hémiptéroïdes, appartiennent à l'ordre des Homoptera au sous-ordre des Aphidinea, et à la Super-famille des Aphidoidea (**Fraival., 2006**).

La famille des Aphididae est divisée en trois sous-familles, celle des Blatichaitophorinae, des Pterocommatinae et des Aphidinae. Les espèces de cette dernière sont réparties entre deux tribus, les Aphidini et les Macrosiphini. (**Ortiz-Rivas et Martínez-Torres., 2010**).

Les pucerons sont des insectes aux téguments mous de petite taille, mesurant entre 2 à 4mm avec un corps ovale un peu aplati (**Tanya., 2002**). Ce dernier est partagé en trois parties bien distinctes (la tête, le thorax, et l'abdomen).

### 1-1-La tête

Elle est bien séparée du thorax chez les formes ailées, mais non chez les aptères ; elle porte deux antennes de longueur très variable de 3 à 6 articles, sont insérées directement sur le front ou sur des tubercules frontaux plus ou moins proéminentes. Certains articles antennaires possèdent des organes sensoriels appelés les sensorial ; leur partie distale amincie est nommée fouet ou processus terminalis à l'arrière de l'œil composé (**Tanya., 2002**) ; (**Fraival., 2006**).

### 1-2-Le thorax

Il comprend trois segments : le prothorax, le mésothorax, et le métathorax, et porte 3 paires de pattes et deux paires d'ailes. Cependant, chez la plupart des espèces des pucerons coexistent des formes adultes ailées et des formes adultes aptères.

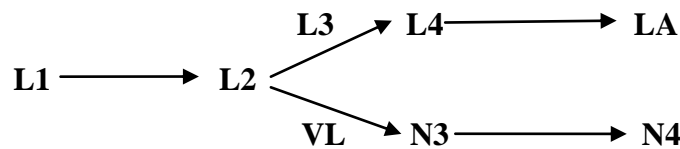
### 1-3-L'abdomen

Porte généralement dans sa partie postérieure une paire de cornicules (ou siphons) de forme et de longueur très variables, Parfois pourvues d'une réticulation ou surmontées d'une collerette. Les cornicules manquent dans quelques genres et parfois même selon les formes dans une même espèce. Le dernier segment abdominal (10ème) forme la queue (cauda) plus ou moins développée et de forme variable selon les espèces (**Fredon., 2008**).

## 2-Biologie

Les pucerons sont hémimétaboles, les œufs sont minuscules à peu près sphériques. Habituellement gris foncé ou noir, mesurent environ 0.5 à 1 mm de long et sont pondus en groupe ou isolément selon les espèces (Sutherland., 2006). Les différents stades larvaires ressemblent aux adultes aptères mais de petite taille et certains caractères sont parfois moins prononcés (Fredon., 2008).

On peut schématiser le développement larvaire d'un puceron comme ci-dessous:



**Figure 02:** Cycle de développement des pucerons

Le passage des pucerons par ces stades successifs en se débarrassant de l'exosquelette (Phénomène de mue) est dû à la cuticule rigide qui inhibe la croissance progressive **Dedryver, (1982)**.

**L1, L2, L4** : Stade larvaire

**L3**: Virginipare

**N3, N4** : Stade nymphale

**LA**: Adulte

**VL**: Virginipare ailée

### 3-Le puceron noir de la fève « *Aphis fabae* »

Le puceron noir de la fève « *Aphis fabae* » Scopoli est un petit puceron de la famille des aphididés, qui parasite de nombreuses plantes cultivées, sous abri et en plein champ. C'est l'une des espèces de pucerons les plus polyphage, il peut évoluer sur plus de 200 plantes différentes. En France, c'est la seconde espèce après *Myzus persicae* qui entraîne des dégâts considérables car il colonise des cultures aussi différentes que betterave, pomme de terre, tabac, tournesol, colza avec une préférence pour les fabacées.

Les pucerons noirs s'observent dans toutes les régions de cultures de Belgique. L'importance de leurs populations varie d'une année à l'autre. Le dommage qu'ils causent à une plante en prélevant de la sève au départ des feuilles est souvent bien moins grave qu'il n'y paraît.

**3-1-Classification :**

<b>Règne :</b>	Animalia
<b>Embranchement :</b>	Arthropoda
<b>Classe :</b>	Insecta
<b>Super- Ordre :</b>	Hemipteroïdae
<b>Ordre :</b>	Hemiptera
<b>Famille :</b>	Aphididae
<b>Genre :</b>	Aphis
<b>Espèce :</b>	<i>Aphis fabae</i> (D'après SCOPOLI, 1763).

**3-2-Description du puceron noir de la fève « *Aphis fabae* »****3-2-1-Forme aptère**

La forme aptère du puceron noir de la fève *A.fabae* mesure environ 2 mm (Hullé et al., 1999). Elle est de couleur verte olive foncé à noir mat et recouverte d'une forte sécrétion cireuse blanche (Leclant, 1999). Les cornicules sont coniques nettement plus longues que la cauda. Ce dernier est digitiforme et trapu. (Leclant, 1999).

**3-2-2-Forme ailée**

Sous sa forme ailée, *A.fabae* est plus allongée que l'aptère (Hullé et al., 1999). Elle est de couleur sombre, avec des antennes courtes et qui représentent environ les deux tiers de la longueur du corps (Hullé et al., 1999). D'après Leclant (1999), le troisième article antennaire porte un grand nombre de sensorial sur le quatrième article antennaire.



**Figure 03:** (A et B) La forme aptère et ailée d'*Aphis fabae*.

### 3-3-Plante hôte

Ce puceron est très polyphage. Il peut vivre sur plus de 200 plantes hôtes. Les hôtes primaires sont principalement des arbustes : Fusain d'Europe (*Euonymus europaeus*), la boule de neige (*Viburnum opulus*) et seringat (*Philadelphus coronarius*). Ses plantes hôtes secondaires peuvent appartenir aux Fabacées, Chénopodiacées, Astéracées, Brassicacées, Solanacées, ainsi que diverses cultures florales et ornementales (**Hullé et al. 1999**).

### 3-4-Cycle de vie

*Aphis fabae* est dioïque (**Le Bohec et al., 1981; Hullé et al., 1999**). Il alterne son développement entre son hôte primaire, en général le Fusain, et ses hôtes secondaires, des plantes herbacées appartenant à de très nombreuses familles botaniques. Dès le mois de mars, après l'éclosion des œufs d'hiver, plusieurs générations parthénogénétiques se développent sur l'hôte primaire. La proportion d'ailés augmente alors au sein des colonies. Les premiers ailés s'observent au cours du mois d'avril. Ces individus seront à l'origine de colonies en manchons parfois très denses sur les plantes hôtes secondaires sauvages et cultivées. Les ailés impliqués dans la reproduction sexuée apparaissent à l'automne et regagnent l'hôte primaire. La fécondation et la ponte intervenant au courant du mois d'octobre. La reproduction sexuée n'est pas toujours obligatoire chez ce puceron. Dans les régions à climat doux, des populations peuvent de maintenir tout l'hiver sur des hôtes secondaires en continuant à se multiplier par parthénogenèse (**Hullé et al., 1999**).

### 3-5-Dégâts de puceron noir de la fève

#### 3-5-1-Les dégâts directs

D'après **Harmel et al, (2008)**, c'est le prélèvement et l'absorption de la sève des plantes. Les piqûres alimentaires sont également irritatives et toxiques pour la plante, induisant l'apparition de galles qui se traduisent par la déformation des feuilles ou des fruits et donc une perte de rendement (**Christelle, 2007**).

#### 3-5-2-Les dégâts indirects

Les dégâts indirects des pucerons sont essentiellement de deux ordres qui sont:

- **Miellat et fumagine** : Les produits non assimilés de la digestion de la sève, riches en sucre, sont éjectés sur la plante sous forme de miellat. Cette substance peut contrarier l'activité photosynthétique de la plante soit directement en bouchant les stomates, soit

indirectement en favorisant le développement de champignons saprophytes. Ceux-ci provoquent des fumagines qui entravent la respiration et l'assimilation chlorophyllienne ou souillent les parties consommables (fruits par exemple) et les rendent ainsi impropres à la commercialisation (**Christelle, 2007; Giordanengo et al., 2010**).

- **Transmission de virus :** Les pucerons sont responsables de dégâts indirectes assez important en véhiculant des virus pathogènes (**Harmel et al., 2010 ; Akello et Sikora, 2012**). Les virus affectent les processus physiologiques de la plante, en diminuant le taux de photosynthèse, en réduisant la teneur en chlorophylle (jaunisse) et en augmentant les taux de respiration (**Radwan et al, 2008**).

D'après **Brault et al. (2010)**, c'est lors de la phase d'alimentation que le puceron peut acquérir ou inoculer des virus, ces derniers sont transmis selon trois modes :

- Le mode non persistant : les virus sont acquis en quelques secondes et retenus pendant quelques minutes par leurs vecteurs.
- Le mode semi persistant : les virus sont acquis en quelques minutes à quelque heure et sont retenus pour plusieurs heures.
- Le mode persistant : les virus sont acquis en plusieurs heures et peuvent être retenus pour de longues périodes.

Les mêmes auteurs signalent que le mode persistant et semi persistant sont regroupés sous le terme de non circulant alors que le mode circulant a remplacé le terme persistant et inclue les virus qui se répliquent dans les cellules de l'insecte (propagative) et ceux qui ne se répliquent pas (non- propagative).

Dans le cas du mode circulant, les virus sont acquis au niveau des tubes criblés puis cheminent dans la lumière du tube digestif. Ils traversent les cellules intestinales et sont libérés dans l'hémocèle. Ils rejoignent ensuite les cellules des glandes salivaires qu'ils franchissent pour être libérés avec la salive dans la plante (**Brault et al., 2007**).

Selon le même auteur, dans le cas du mode non circulant, les virus s'attachent aux stylets du vecteur, puis se détache pour être inoculés à la plante sans qu'il y ait de cheminement du virus à l'intérieur du vecteur.

Les pucerons sont considérés parmi les insectes ravageurs les plus importants induisant des pertes économiques notables. Les pertes de rendement peuvent dépasser 50% en raison de l'attaque du puceron noir de la fève (**Hansen et al., 2008**).

**Hullé et al., (1999)** rapportent que le puceron noir de la fève provoque l'altération de la plante et l'avortement des fleurs sous l'effet de la salive, en plus du miellat, *A.fabae* transmet un grand nombre de virus pathogènes selon les modes persistant ou non persistant.

Le puceron noir de la fève forme des colonies noir mat, disposées en manchon sur les tiges, principalement aux extrémités et provoque même l'éclatement des gousses fortement attaquées (**Chaux et Foury, 1994**).

### 3-6-Facteurs de développement et de régression des populations des pucerons

#### 3-6-1-Facteurs abiotiques

Les facteurs abiotiques sont représentés par les différentes conditions climatiques intervenant dans la dynamique de populations des aphides:

- **Les températures :** D'après **Hullé et al., (2010)**, les températures optimales de développement des pucerons sont entre 20 et 25°C, leur température minimale de développement est en moyenne 4°C et leur limite de température est de 25 à 30°C. Alors qu'**Ashfaq et al., (2007)** ont observé que les conditions favorables de croissance des pucerons sont à des températures de 13,7°C à 30,3°C et une humidité relative de 45,3%. **Iluz (2011)** signale que des conditions climatiques défavorables sont néfastes pour les pucerons, tels que les gelées printanières, les chaleurs excessives qui empêchent les pucerons ailés de se disperser et délogent les pucerons aptères des plantes.
- **Les précipitations :** Selon **Ould El Hadj (2004)**, en milieu aride, les effets des températures sont toujours difficiles à isoler de ceux des précipitations, car ce sont deux facteurs limitant l'activité générale des insectes. **Dedryver (1982)**, a noté que les fortes précipitations peuvent empêcher le vol des pucerons, diminuent leur fécondité et augmentent leur mortalité.
- **La durée d'insolation :** D'après **Robert (1982)**, l'intensité lumineuse agit sur les possibilités d'envol des pucerons et favorise donc la contamination des cultures.
- **Le vent :** D'après **Fink et Volk (1995)** et **Labrie (2010)**, le vent est un élément qui influence l'envol et la dispersion des insectes, notamment les pucerons et leurs ennemis naturels. Par sa vitesse et sa direction, il détermine la distribution et l'aptitude de déplacement des pucerons, ils peuvent être transportés à des longues distances qui atteignent jusqu'à 150 à 300 km (**Robert, 1982**).

### 3-6-2-Facteurs biotiques

Les pucerons peuvent réguler eux même leurs populations de deux manières, d'une part par l'apparition d'ailés qui quittent les plantes d'où une régression naturelle des populations et d'autre part une surpopulation entraînant une réduction du poids et de la fécondité des adultes aptères, un phénomène qui est réversible lorsque la densité de populations est redevenue faible (**Robert, 1982**).

Le même auteur signale que la plante hôte peut jouer un rôle dans la dynamique des populations aphidiennes ainsi une plante jeune est plus sensible à la contamination par les ailés et les aptères y sont plus féconds, cette sensibilité diminue quand la plante acquiert une certaine maturité.

Les pucerons sont attaqués par un large éventail d'ennemis naturels (**Schmidt et al, 2004**). On distingue les prédateurs, les parasitoïdes et les champignons entomopathogènes.

- **Les prédateurs** : Ce sont des organismes vivants, libres à l'état adulte et larvaire, s'attaquant à d'autres êtres vivants pour les tuer et se nourrir de leurs substances. Ils dévorent successivement plusieurs proies au cours de leur vie. Ils appartiennent à des groupes taxonomiques divers. Leur spécificité pour certains d'entre eux est très large (**Deguine et Leclant, 1997**).
- **Les parasitoïdes** : Ce terme a été introduit par **Reuter (1913)**, pour désigner des insectes qui insèrent leurs œufs dans le corps de leur proie où la larve se développe à l'intérieur, ce qui entraîne sa mort (**Robert, 2010**). La nymphose a lieu dans la momie du puceron, puis l'adulte s'en échappe en y forant un trou (**Reboulet, 1999**).
- **Les pathogènes** : D'après **Deguine et Leclant (1997)**, ce sont essentiellement des champignons Phycomycètes appartenant au groupe des entomophthorales, qui sont susceptibles de déclencher des épizooties spectaculaires.

### 3-7-Moyennes de lutte contre le puceron noir

La lutte contre puceron a été et reste le souci majeur des agriculteurs. Pour cela différents méthodes de lutte ont été préconisées dont :

#### 3-7-1-Lutte préventive

Elle se base sur les différentes pratiques culturales et l'entretien de la culture car l'enfouissement pendant l'hiver des plantes ayant reçu des œufs d'hiver ainsi que la destruction par des hersages ou sarclages des plantes sauvages susceptibles d'héberger des espèces nuisibles aux plantes cultivées au début du printemps (**Wang et al. 2000; Lambert, 2005**).

### 3-7-2-Lutte curative

#### 3-7-2-1-La lutte chimique

Pour réduire les dégâts d'insectes, l'utilisation des pesticides reste le moyen le plus largement utilisé et le plus efficace aujourd'hui (**Ferrero, 2009**).

Selon **Hulle et al (1999)**, les principes de la lutte chimique sont:

- L'empêchement d'acquisition du virus lors de piqûres d'essai par l'utilisation d'huiles végétales non phytotoxiques.
- Le choix des produits: ils doivent être avant tout sélectifs afin de préserver la faune utile. Ces produits doivent aussi être dotés d'un effet de choc élevé, et d'une bonne rémanence, en plus ils doivent appartenir à des familles chimiques différentes afin d'éviter ou de retarder le phénomène de résistance. Il est de préférence que le choix porte sur des produits systémiques qui touchent même les pucerons protégés par l'enroulement des feuilles.

#### 3-7-2-2-Lutte biotechnique

Ce moyen de lutte est basé sur le comportement de certains insectes qui sont attirés par différents attractifs visuels (couleur) ou olfactifs (aliments, phéromones). Ces couleurs et ces substances peuvent être utilisés pour le piégeage de masse, le piégeage d'avertissement ou des traitements par tâches (**Ryckewaert et Fabre, 2001**).

#### 3-7-2-3-La lutte physique

Elle consiste à produire une augmentation de la température qui perturbe les pucerons mais ne nuit pas à la plante. Le choc thermique qu'on provoque par la fermeture des ouvrants de la serre, pendant quelques heures (3h) est très efficace. Dans ces conditions il peut y avoir une élévation de température jusqu'à 45° C qui peut entraîner la mort de près de 90% des populations des stades jeunes de pucerons sans porter préjudice à la culture (**Rabasse, 1979 ; Jourdheuil, 1979**).

#### 3-7-2-4-La lutte biologique

D'après l'organisation internationale de la lutte biologique contre les animaux et les plantes nuisibles **l'O.I.L.B (1971) ; Hautier (2003) ; Lambert (2005) et Maisonhaute (2009)**, la lutte biologique est l'utilisation des organismes vivants (insectes, bactéries, nématodes,...) ou de leurs dérivés pour contrôler les populations de nuisibles et empêcher ou réduire les pertes ou dommages causés aux cultures.

## **I-Bio-insecticide d'origine végétale**

### **I-1- Généralités**

L'évolution a doté les organismes biologiques de médiateurs chimiques impliqués dans les communications entre espèces et présentant une grande variété d'effets (**Walling, 2000**).

Parmi ces composés, de nombreuses molécules qui présentent une action défensive du végétal contre les ravageurs ont été identifiées (**Mithofer et Boland, 2012**).

C'est donc à partir d'observations empiriques, constatant que certaines plantes se protégeaient mieux que d'autres contre les prédateurs qui importunaient les hommes, que se sont développés les premiers usages phytosanitaires des végétaux. En effet, il a été rapporté par de nombreux auteurs que beaucoup de métabolites de défense des plantes sont des mécanismes d'insecticide (**Rattan, 2010 ; Nerio et al., 2010 ; Ferreira et Moore, 2011**).

### **I-2- Définition**

Un bio-pesticide se définit étymologiquement comme un pesticide d'origine biologique, c'est-à-dire issu d'organismes vivants ou de substances d'origine naturelle synthétisées par ces derniers (**Reganult-Roger et al., 2005**).

Pour certains auteurs, le terme de bio-pesticides doit être réservé aux agents biologiques vivants de lutte ou de contrôle des insectes.

Donc il est fondé étymologiquement d'appeler les molécules phytochimiques à caractère phytosanitaire « bio-pesticide d'origine végétale ». Actuellement, sans doute pourrait-on se contenter de la dénomination d' « agent de bio-contrôle des bio-agresseurs ».

### **I-3- Utilisation des extraits de plantes en protection des végétaux**

Les substances défensives des plantes ont servi d'insecticide avant l'utilisation des produits de synthèse modernes. Contre les arthropodes ravageurs des cultures, les extractions de plantes sont donc utilisées comme répulsif ou comme insecticide. Le mode de préparation et la dilution d'extraits d'une même plante ont une influence sur leur efficacité contre une espèce donnée, et ils doivent donc être judicieusement choisis. L'utilisation optimale des extraits végétaux est atteinte dans un contexte agricole peu intensif, ou il n'est pas question d'éradiquer totalement les populations de ravageurs, mais seulement de les réduire. Il est notamment important de protéger les espèces auxiliaires indigènes qui se nourrissent des

ravageurs, en plaçant des nichoirs, abris, etc. , et en n'utilisant pas de substances agressives (Aubertot et *al.*, 2005).

#### I-4- Impact caractéristiques des bio-pesticides

##### Avantage

Lorsque toutes les méthodes de prévention ont échoué et qu'il est indispensable d'utiliser un pesticide, le premier choix devrait être orienté vers des produits qui ont le moins d'impact sur l'environnement et la santé humaine et les extraits des plantes douées de ces propriétés (Isman, 2005 ; Murray et *al.*, 2014 ; Hernandez-Moreno et *al.*, 2013).

Ils ont les caractéristiques suivantes :

- Ils présentent les plus faibles risques, à court et long terme, pour la santé humaine ;
- Ils permettent de restreindre ou d'éliminer l'utilisation d'insecticides chimiques ;
- Ils favorisent les cultures sous serre ;
- Efficace en très petite quantité ;
- Ils diminuent les risques de développement de la résistance des ravageurs ;
- Ils se dégradent rapidement et diminuent ainsi les risques de pollution ;
- Ils sont très spécifiques à la cible visée ;
- Ils maintiennent la biodiversité des biotopes (Regnault-Roger et *al.*, 2008).

##### Inconvénients

- Ralentissement de la pousse végétale des cultures sur lesquelles elles étaient appliquées, comme le cas des huiles de coton, maïs et d'olive et leurs effets secondaires sur les citronniers ;
- Les prix de revient élevés ont freiné leur développement comme principes actifs phytosanitaires (ex : huile d'arachide, d'olive, coton et maïs) ;
- Une très forte toxicité (des fois mortelle) pour les mammifères et l'homme (ex : Nicotine) (Regnault-Roger et *al.*, 2008).

#### I-5- Action des composés d'origine végétale

Selon Dagnoko (2009), les substances actives contenues dans ces plantes agissent de différentes manières sur les insectes :

- **Effet répulsif** : les insectes sont repoussés par le goût et l'odeur de ces substances ;
- **Effet insecticide** : par ingestion des feuilles traitées, certains insectes meurent ;
- **Effet sur le comportement sexuel** : après traitement avec certaines plantes alternatives, on constate un changement de comportement ou de diminution de la capacité de reproduction pouvant aller jusqu'à la stérilité complète de l'insecte.

### I-6- Action synergique des composés d'origine végétale

L'interaction mesurée ou observée entre différentes molécules s'est traduite par pas moins d'onze définitions différentes de la synergie.

Il ya trois types de situations possibles lorsque deux ou plusieurs composés sont mis en présence :

- **Aucune interaction** : la combinaison ne produit pas d'effet additif ou inférieur à ce qui peut être prévu par les courbes de réaction de molécules ;
- **Synergie** : la combinaison produit un effet additif, c'est-à-dire plus important que celui prévu ;
- **Antagonisme** : l'effet est plus faible que prévu ;

Il faut cependant constater que la plupart des réactions synergiques associées à des composés à action pesticide concerne un mélange de matière active (le pesticide) et d'un composé (le synergiste) reconnu comme relativement non-toxique.

Le meilleur exemple est l'association pyrèthre et pipéronylbutoxide (PBO), la présence de ce dernier permettant au pyrèthre d'agir à des doses plus faibles que sa toxicité généralement reconnue (**Regnault-Roger et al., 2008**).

## II- la plante de ricin « *Ricinus communis* L »

### II-1- Description de la plante « *Ricinus communis* L »

Le ricin est un arbuste ou petit arbre sempervirent, glabre, au bois tendre, souvent cultivé comme plante annuelle, atteignant 7 m de haut ; racine pivotante puissante à racines latérales marquées ; tige et branches à nœud visibles et cicatrices annulaires, pousses généralement glauques, parfois vertes ou rouges ; glandes souvent présentes aux nœuds, sur les pétioles et sur les principaux axes d'inflorescence. (**Weiss, F.A., 2000**).



**Figure 01** : la plante de *Ricinus communis*

### **II-1-1- Les feuilles**

Les feuilles palmatilobées (5 à 12 lobes) sont portées par de longues tiges et leur bord est denté. Elles sont vertes ou rouges, verticillées et caduques.

Certaines variétés ornementales ont des feuilles dont la face inférieure et le pétiole sont colorés en rouge. (Maroyi, A., 2007).

### **II-1-2- Les fleurs**

Les fleurs sont regroupées en cyathes, disposition des fleurs en forme de coupelle. Le ricin une espèce monoïque, les fleurs mâles et femelles sont donc sur la même plante, les fleurs femelles en haut, les fleurs mâles en bas. La floraison a lieu en été. ( Maroyi, A., 2007).

### **II-1-3- Les fruits**

Les fruits sont des capsules ellipsoïde à globuleuse, légèrement 3-lobée, de 1,5-2,5 cm de long, brune, épineuse ou lisse, déhiscente en 3 méricarpes s'ouvrant chacun par une valve et contenant 1 graine.

### **II-1-4- Les graines**

Les graine ellipsoïdes, de 9-17 mm de long, comprimées, avec un tégument fragile, marbré, luisant et une nette caroncule à la base ; albumen abondant, blanc ; cotylédons minces. Plantule à germination épigée ; cotylédons pétiolés, largement oblongs, atteignant 7 cm de long, plats, à bords entiers ; premières feuilles opposées. (Weiss, E.A., 2000).

## II-2- Classification systématique

Selon **Jean-Paul Thorez, (2002)**, la classification générale de ricin ordinaire est représentée comme suit :

<b>Règne :</b>	Plantae – plantes
<b>Sous-règne :</b>	Viridaeplantae
<b>Division :</b>	Tracheophyta
<b>Sous-division :</b>	Spermatophytina
<b>Classe :</b>	Magnoliopsida
<b>Super- ordre :</b>	Rosanae
<b>Ordre :</b>	Malpighiales
<b>Famille :</b>	Euphorbiacée
<b>Genre :</b>	<i>Ricinus</i>
<b>Espèce :</b>	<i>Ricinus communis</i> L.

## II-3- Dénominations

- **Nom français :** Ricin (**Maroyi, 2007**).
- **Nom anglais :** Castor plant, castor oil plant, Palma Christi (**Leo et al., 2009 ; Hammiche, 2013**).
- **Nom arabe :** Wriwra – Kran'k – Tazart ûchan – Wrûri – wayrûrû (**Jalal et al., 2000**), Kheroua, Sakta ou a meskouta (graine) (**Hammiche, 2013**)

## II-4- Composition chimique et principe actifs

### II-4-1- Les protéines

Dans les graines de ricin mures, 90-95% de toutes les protéines trouvées dans les graines sont stockés à l'endosperme où les protéines cristalloïdes représentent 70 à 80% des protéines totales et sont insolubles dans l'eau.

Les fractions solubles résiduelles de protéine sont des lectines et des albumines (**Harley et Beevers, 1986**).

#### II-4-2- Glycoprotéine

Le ricin est une grande glycoprotéine, sous forme de poudre blanche à l'état pure, hydrosoluble. Il est inactif à la température de 80 °C dans un temps de 10 min (**Garland et Bailey, 2006**).

La totalité de la plante semble toxique en raison de la présence d'une lectine glycoprotéique : la ricine.

La concentration en ricine est maximale dans les graines qui renferment par ailleurs des protéines, de l'eau et des lipides (**Garland et Bailey, 2006**).

#### II-4-3- L'huile de ricin

L'huile de ricin est dérivée des graines de *Ricinus comunis* L., elle se compose de 40 à 55% du poids des graines (**Berman et al., 2011**).

Elle est sous forme de liquide visqueux ambre pale. Après le raffinage et le blanchissement, il a une odeur distincte, mais elle peut facilement être éliminée dans le processus de raffinage (**Akpan et al., 2006 ; Sule et Sani, 2008**).

Elle doit ses propriétés purgatives à la présence de l'acide ricinoléique (**Alloune et al., 2013**).

**II-4-4- Huile essentielle, tanin : (Chagas et al., 2014).**

#### II-5- L'intoxication par le ricin

La consommation accidentelle par le bétail ou par les enfants de graines ou de produits contenant de l'huile de ricin peut provoquer des intoxications graves nécessitant impérativement une prise en charge hospitalière. On considère que trois graines peuvent être fatales pour un enfant, quatre graines peuvent déterminer une intoxication sérieuse chez l'adulte et six à huit pourront lui être fatales, ces chiffres sont cependant à nuancer, la gravité de l'intoxication dépendra de la sensibilité individuelle de chacun à la ricine. De plus, selon les graines sont mastiquées ou non, la gravité de l'intoxication ne sera pas la même. Dans tous les cas si le diagnostic est rapide et l'intoxiqué est pris en charge à temps en milieu hospitalier, l'issue de l'intoxication est presque toujours favorable (**Kopferschmitt et al., 1983**).

## II-6- origine et distribution

L'origine du *Ricinus communis* L. est l'Afrique tropicale, il est développé en tant que plante ornementale dans diverses régions de l'Asie, l'Amérique du Nord, l'Afrique et l'Europe (Aslania et al., 2007).

Il est largement cultivé dans la plupart des régions tropicales et subtropicales sèches (Gerard et al., 2008 ; Sujatha et al., 2008 ; Cheema et al., 2010) de même que dans de nombreuses régions tempérées dotées d'un été chaud (Inde) (Preeti et Verma., 2014) ; Plus de 95% de la culture de Ricin dans le monde est concentrée en Inde, la Chine et le Brésil (Sailaja et al., 2008).

En Algérie il est commun dans les décombres et les lits d'oueds, même au Sahara (Hammiche, 2013).

## II-7- Condition édapho-climatiques

- **Climat** : tropical et subtropical. Entre le 40°N et 40°S.
- **Sol** : la plante est exigeante et fatigue le sol. Elle demande une bonne topographie, la pente maximale ne doit pas dépasser 12%, et une bonne exposition au soleil. Il lui faut des sols argileux siliceux ou siliceux-argileux profonds, fertiles et bien drainés. Les sols alluvionnaires sont excellents pour cette plante. Le pH idéal se trouve entre 6 et 7. la production n'est pas bonne dans des sols humides et pauvres.
- **Température** : entre 20 et 30°C.
- **Humidité** : en dessous de 80%, idéale autour de 65%.
- **Précipitation** : de 375 à 500 mm de pluies pendant la période végétative.
- **Altitude** : entre 300 et 1500 m. (Cirad, B., 2008).

## II-8-Culture et récolte :

Son feuillage pourpre, ses fruits rouge vif et son développement rapide font qu'elle est utilisée pour l'élaboration de massifs en arrière-plan ou en isolé. Sa culture est facile, il faut cependant prendre soin de faire un bon apport d'amendement organique au printemps et de modifier la structure du sol si celui-ci est peu drainant.

Le sol doit être moyen, riche, frais, à pH neutre. La meilleure exposition est un soleil ou mi-ombre. La multiplication se fait par semis en avril à 20°C (Soto-Blanco B, Sinhorini IL 2002).

Le cycle de culture des types annuels de ricin varie entre 4-9 mois, les types pérennes peuvent continuer à produire pendant 10- 15 ans. Les types améliorés à capsules indéhiscentes sont récoltés une fois que celles-ci sont bien sèches. En revanche, déhiscentes, elles sont ramassées avant de sécher et encore vertes. La récolte peut se faire toutes les 2 semaines. Pour une récolte manuelle, des outils aussi simples qu'une boîte de conserve pourvue d'une encoche ont été mis au point. lorsque les graines de ricin sont simplement récoltées à l'état sauvage ou sur des plantes spontanées, la récolte se résume parfois à ramasser les graines tombées à terre. (Mroyi, A., 2007).

En culture intensive, c'est la récolte et le décorticage qui demandent le plus de temps. Des machines adéquates et des cultivars adaptés à une culture à grande échelle ont été mis au point. La récolte mécanique consiste essentiellement à ramasser les fruits sur des plantes sur pied. Au nombre des problèmes restant à résoudre figurent l'irrégularité de la maturation ainsi que la diversité d'épaisseur de la coque du fruit, qui l'un comme l'autre sont responsables d'une grande proportion de fruits non ouverts ou de graines brisées. (Maroyi, A.,2007).

### III- La plante de savonnier « *Sapindus saponaria* »

#### III-1- Étymologie

Le nom du genre *Sapindus* est dérivé du *sapo* Latin, qui signifie « savon » et *indicus*, ce qui signifie « Indien », et fait allusion à la mousse savonneuse produite lorsque les fruits de saponine riches sont coupés ou frottés et mélangé avec de l'eau, un processus beaucoup utilisé par les Indiens et d'autres peuples autochtones à travers la gamme de l'arbre dans les Amériques et le Pacifique du Sud.

#### III-2- Histoire et Classification

Le célèbre naturaliste suédois Carolus Linnaeus (Carl von Linné) (1707-1778) a nommé et a décrit cette espèce en 1753.

**Règne :** Plantae

**Sous-règne :** Tracheobionta

**Division :** Magnoliophyta

**Classe :** Magnoliopsida

**Sous-classe :** Rosidae

**Ordre :** Sapindales

**Famille :** Sapindaceae

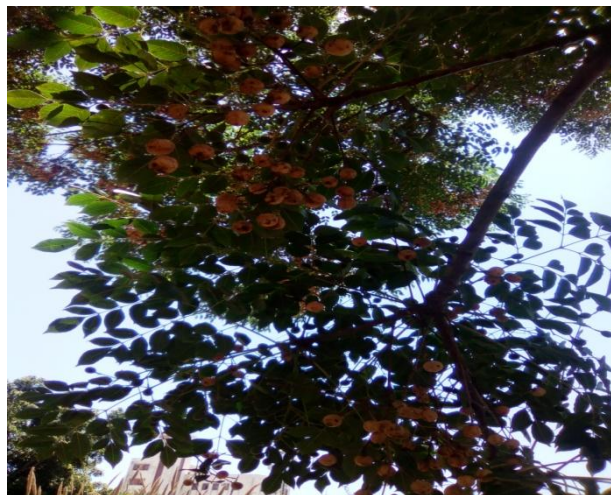
**Genre :** *Sapindus saponaria* L.

#### **III-4- Les noms communs**

Arbre au savon, Bois de Panama, Bois mousseux, Fausse saponaire, graines de savon

#### **III-5- La description**

La description est à partir de plusieurs sources (**Felger et al., 2001, Gilman et Watson 2011, Little et Skolmen 1989, Little et Wadsworth 1964, Mullerv et Haller 2005, Rocher 1974, Shreve et Wiggins 1964, Staples et Herbst 2005, Wagner et al. 1990**) et des arbres sauvages et cultivées à Hawaï.



**Figure 02 :** la plante de *Sapindus saponaria*

#### **III-5-1- Conformation**

la plante est petite à moyenne, parfois large (arbres forestiers), solitaire, lente à modérée croissante, à long terme, à larges feuilles, à feuilles persistantes ou brièvement à feuilles caduques, arbre à mains nues, 15-40 (- 80) pieds de hauteur, 15-40 (-60) pieds de large, couvert la plupart du temps arrondi sur les arbres en plein air, dense, irrégulièrement ramifié et de texture moyenne.

**III-5-2- Tronc**

Droit, cylindrique, typiquement propre, souvent élargi ou étallé à la base sur les grands spécimens forestiers.

**III-5-3- Écorce**

Brun clair à gris, lisse ou parfois granulaire, avec l'âge elle devient finement fissurée et l'excrétion dans les grandes (12 pouces de large) écailles ou flocons exposant une jeune écorce lisse.

**III-5-4- Feuilles**

Composées pennées, alternes ; vert foncé généralement brillant mais parfois terne lumière verte, pâle ; 8-18 pouces de long; pétiole à 3 pouces de long; rachis 12 pouces de long; rachis et pétiole parfois ailé, en particulier dans les jeunes feuilles; par chaque côté du rachis (parfois avec un pavillon de terminal supplémentaire), basé de court a pour émousser ou arrondie, parfois fortement inégale avec le côté vers le sommet plus large; rameaux gros.

**III-5-5- Fleurs**

des grappes triangulaires visibles terminales ou parfois latérales, un peu compact 4-12 pouces de long et large sur la croissance de l'année en cours; fleurs individuelles à l'échelle de 0,12 pouces, blanc verdâtre à blanc ou jaunâtre, sur pédoncules courts de 0,04 à 0,14 pouces de long, la plupart du temps et surtout unisexuées (mâle) mais certaines femelles (femelle) ou fleurs bisexuelles présent : sépales 5, inégale, extérieure de 0,06 à 0,07 pouces de long, ovales, intérieurs de 0,1 pouce de long, suborbiculaires, à la fois base près poilue densément douce; pétales subégales, à 0,08 pouce de long, obovales à suborbiculaires-obovales, aussi large que long, fortement concave, bordée de poils minuscules; étamines 8, 0,06 pouces de long ou légèrement plus, filaments de 0,04 pouce de long poilue, densément molle à la base, anthères jaunâtres; pistil 0,06 pouces de long ou plus, de l'ovaire, sans poils, style mince, stigmate lobé émoussée; pistillod brune (rudimentaire pistil, non fonctionnel); fleurs femelles avec staminodes courtes (étamines rudimentaires, non fonctionnels).

### III-5-6- Fruits

En ouvert aux denses grappes, une drupe, 1-3-lobé, chaque lobe de 0,65 à 0,75 pouces de diamètre, sphérique, brun jaunâtre brillant à Orange- ou brun foncé, tannée de la peau, la chair claire ou translucide, persistant jusqu'à un an ou plus; une graine par lobe, 0,4- 0,5 pouces de diamètre, rond, brun rougeâtre au noir, dur.

### III-6- Distribution et écologie

*S. saponaria* est largement distribué, allant de tempéré chaud, subtropical, et Amérique du Sud tropicale au nord du Mexique, les Caraïbes, la Floride, la Géorgie, la Caroline du Sud et dans le Pacifique du sud Hawai'i en Polynésie française, les îles Cook, Fidji, et Nouvelle-Calédonie (Little et Skolmen 1989, Staples et Herbst 2005). Il est largement cultivé en Asie tropicale et en Afrique (Staples et Herbst 2005). *S. saponaria* se produit naturellement à partir du niveau de la mer près de 4800 pieds d'altitude, la plupart du temps dans un endroit sec pour les forêts humides. Dans les zones très sèches du nord du Mexique, il est généralement limité aux habitats riverains dans les arroyos, et la forêt tropicale à feuilles caduques bien que l'on trouve parfois sur les pentes sèches (Felger et al., 2001).

Dans Hawai'i, *S. saponaria* est limitée à la Big Island, près de Kilauea, Mauna Loa, et les volcans Hualalai dans un endroit sec aux forêts humides (Wagner et al., 1990). Les précipitations annuelles sur la gamme de *S. saponaria* varie considérablement et va de 10 pouces dans les zones très sèches du nord du Mexique (Shreve et Wiggins 1964) à 50 à 75 pouces dans les zones humides de Hawai'i (UH2 2012). La large gamme de sols sur lesquels *S. saponaria* pousse est remarquable, et comprend bien drainés, les sols rocheux et alluvions sableux à limons et argiles lourdes. Le pH du sol varie de légèrement acide à légèrement alcalin. Gelées sont rares sur la plage de *S. saponaria* mais ils se produisent généralement à des altitudes plus élevées et des latitudes plus élevées.

### III-7- Les usages

*S. saponaria* est une plante ornementale exceptionnelle et a de nombreuses caractéristiques qui en font un précieux et magnifique arbre de petite à moyenne pour le paysage et la forêt urbaine. Ses fruits, brunâtres brillants voyantes et beaux, les feuilles pennées sont particulièrement attrayants et donnent un motif tropical à son caractère. Certaines utilisations appropriées comprennent arbre de parc, arbre d'ombrage, arbre de la pelouse, l'arbre de la rue, l'écran, l'échantillon, et la fructification (Floridata 2012, Gilman et

Watson 2011, Staples et Herbst 2005, UH 2012). Pour les arbres de rue les utiliser ferait mieux dans au moins une médiane de six pieds, promenade, ou découpe (Gilman et Watson 2011) et les arbres doivent avoir des branches basses enlevées pour élever le couvert pour le dédouanement des véhicules et des piétons. Bien que ses fruits persistent sur l'arbre pendant des mois ou même un an ou plus, certains finissent par tomber et peut être une nuisance sur les zones pavées; ainsi, des précautions doivent être prises lors de leurs utilisation comme une promenade, la médiane. Sa belle nature et la tolérance d'une grande variété de conditions défavorables rendent *S. saponaria* un bon choix pour un peu d'entretien. (Gilman et Watson 2011).

Les fruits de Saponaria sont utilisés par la population pour la fabrication du savon et des remèdes contre les ulcères, les lésions cutanées et les inflammations (Reitz, 1980; Correa, 1984; Lorenzi, 1992).

Wahab et Selim (1985) ont détectés la présence d'hydrates de carbone, des stéroïdes et des saponines dans les feuilles, les tiges, les graines et les fruits de *S. saponaria* L. Flavonoïdes ont été détectés que dans les tiges et les feuilles; tanins, l'huile et anthraquinones essentiels ont été détectés que dans les tiges. b-Sytosterol et a et b-amyrine ont été trouvés dans les graines et la rutine, la lutéoline et 4-methoxyflavone, dans les graines et les feuilles.

## I-Objectif :

Le but de ce travail consiste à évaluer le pouvoir insecticide des extraits hydro-alcoolique de deux plantes « *Ricinus communis* » et « *Sapindus saponaria* » sur le puceron noir de la fève « *Aphis fabae* ». Les expérimentations sont réalisées en fonction des objectifs suivant :

- Testé l'efficacité insecticide de deux extraits hydro-alcoolique de deux plantes différents ;
- Faire une comparaison de l'efficacité de l'extrait selon le solvant utilisé et aussi selon la plante ;
- L'évaluation de l'activité insecticide de deux plantes « l'activité synergique » ;
- Comparaison entre l'activité insecticide des plantes et l'activité synergique

## II-Matériels et Méthodes :

### II-1-Matériel végétal :

Les plantes utilisées dans ce travail : « *Ricinus communis* » appartient à la famille de « Euphorbiaceae », appelée communément « ricin connu » et le « Savonnier » connu par son nom scientifique « *Sapindus saponaria* » appartient à la famille de « Sapindaceae », ont été choisie en présence du Dr. Debba.

Le matériel végétal utilisé à été récolte au mois d'avril 2016, dans l'Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, les feuilles utilisées sont séchés et découpés.



**Figure 06 :** les feuilles fraîches de « *Ricinus communis* » et « *Sapindus saponaria* »

Le tableau suivant résume les caractéristiques des espèces et le type d'extraits utilisé :

Plante	Ricin	Savonnier
<b>Caractéristiques</b>		
<b>Famille</b>	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Sapindaceae</i>
<b>Nom scientifique</b>	<i>Ricinus communis</i>	<i>Sapindus saponaria</i>
<b>Partie utilisé</b>	Les feuilles	Les feuilles
<b>Lieu de récolte</b>	Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem.	Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem.
<b>Année de récolte</b>	2016	2016
<b>Type d'extrait</b>	Extrait hydro-Méthanoïque Extrait Hydro-Ethanoïque	Extrait hydro-Méthanoïque Extrait Hydro-Ethanoïque
<b>synergie</b>	Mélange entre les extraits des deux plantes	

**Tableau 02:** les caractéristiques des espèces étudiées et le type d'extraits utilisé.

## II-2- Matériel d'extraction :

### II-2-1- L'extracteur de soxhlet :

L'extracteur de soxhlet est une pièce de verrerie permettant d'effectuer une extraction solide-liquide avec une grande efficacité. L'appareil porte le nom de son inventeur : Franz Von Soxhlet (nous allons l'appeler simplement Soxhlet) ; c'est une méthode simple et convenable qui nous permettra de répéter infiniment le cycle d'extraction avec du solvant frais jusqu'à épuisement complet du soluté la matière première, d'où vient son efficacité élevée. **penchev, (2010).**

L'extraction soxhlet est utilisé dans différents domaines, parmi ces derniers ; l'extraction d'un composé dans le solvant utilisé, le lavage d'un composé solide par solvant (à condition que ce composé soit totalement insoluble dans ce solvant). **penchev, (2010).**

Le solvant (5 à 10 fois la quantité de l'échantillon solide à extraire) est porté à ébullition, puis condensé avec le condenseur à boules, dans le réservoir à siphon, contenant le solide à extraire dans une cartouche de papier épais.

Le contact entre le solvant et le produit à extraire dure pendant l'accumulation de solvant dans le réservoir, puis quand le solvant atteint un certain niveau, il amorce le siphon et retourne dans le ballon en entraînant la substance dissoute. Ce cycle peut être répété plusieurs fois, selon la facilité avec laquelle le produit diffuse dans le solvant. **penchev, (2010).**

### **II-2-2- L'évaporateur rotatif :**

L'étape qui suit l'extraction est l'élimination du solvant par l'évaporation rotatif. C'est un appareil couramment utilisé pour éliminer un solvant d'un mélange, appelé souvent « rota vapor ».

Le mélange de solvant et de soluté est placé dans le ballon de droite. Celui-ci est plongé dans un bain-marie. Il est incliné et animé d'un mouvement de rotation de manière à créer un film de liquide et ainsi accroître la surface d'évaporation du solvant. La pression à l'intérieur du montage est abaissée au moyen d'une trompe à eau ce qui augmente la vitesse d'évaporation. Après condensation dans le réfrigérant, le solvant est récupéré dans le ballon de gauche. **Ould Amar, (2013).**

### **II-3- Préparation de l'extrait hydro-alcoolique :**

Au début, 20g de l'échantillon à extraire est traité par un solvant (éther de pétrole) qui permet la délipidation des graines, puis laisser à sécher 10min à la température ambiante.

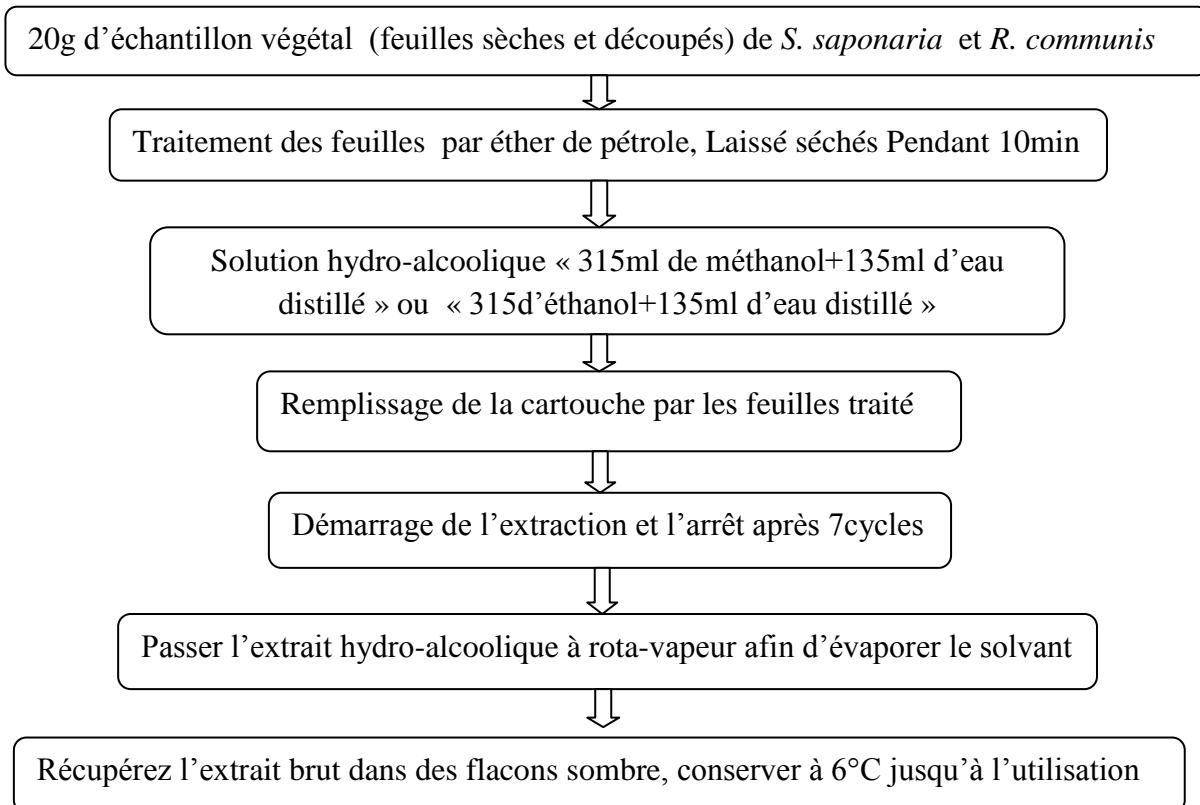
Après la délipidation, l'échantillon est introduit dans une cartouche placée dans le Soxhlet surmonté d'un réfrigérant porté par un ballon contenant le solvant d'extraction (un mélange hydro-alcoolique).

On a un mélange hydro-alcoolique (méthanol-eau) : méthanol à 70% ou (éthanol-eau) : éthanol à 70%.

En chauffant le solvant s'évapore, se condense dans le réfrigérant, retombe dans l'extracteur, solubilise les principes actifs et retourne dans le ballon de récupération : l'opération est répétée plusieurs fois jusqu'à épuisement total de plante (épuisement pour 7 cycles).

Après 7 cycles d'extraction en continu, l'extrait a été concentré par évaporation sous vide à une température de 60°C à l'aide d'un rota vapeur. Le solvant est évaporé à sec jusqu'à obtention d'un résidu sec dont la quantité est exprimée en mg.

### II-3-1-Protocole d'extraction :



**Figure 07** : Diagramme représente le protocole d'extraction

### II-3-2- Le rendement d'extraction :

Après chaque étape d'extraction, on calcule le rendement d'extraction. Le rendement, exprimé en pourcentage par rapport au poids du matériel de départ, est déterminé par la relation suivant :

$$R = (M_{ext}) \times 100 / M_{éh}$$

**R** : Rendement (en %).

**M<sub>ext</sub>** : est la masse de l'extrait après l'évaporation du solvant en g.

**M<sub>éh</sub>** : est la masse de l'échantillon végétal en g. **Clémence et Dongmo, (2009).**

## II-5- Le matériel animal :

L'insecte étudié dans cette expérimentation est le puceron noir, qui est considéré comme un ravageur provoquant des dégâts sérieux pour la production de la fève en Algérie.

Les insectes d'*A. fabae* ont été obtenues à partir des serres de fève infestées situées à l'atelier agricole de l'université de Mostaganem.



**Figure 08** : puceron noire de la fève (l'observation par la loupe binoculaire).

**(Originale 2016)**

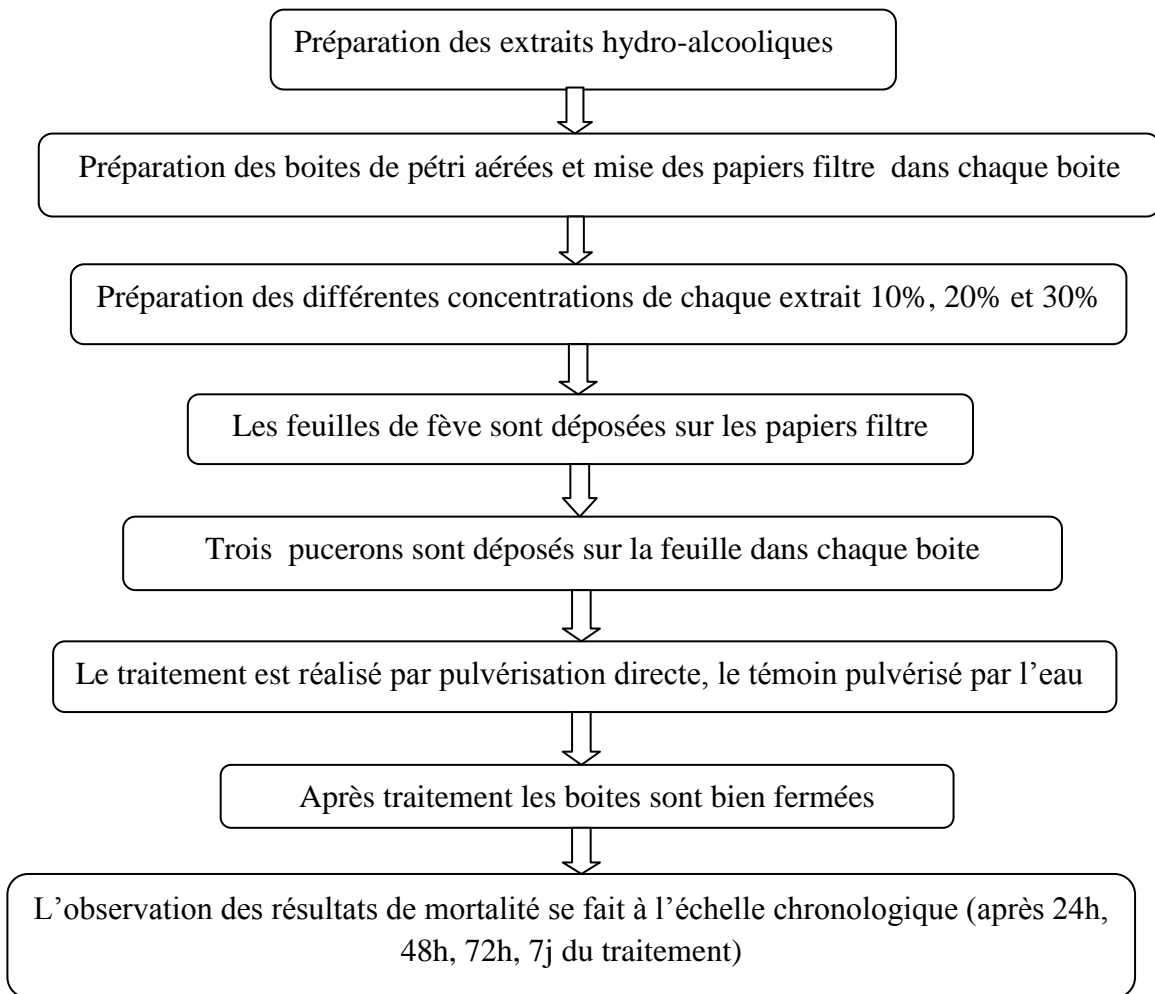
## III- Test de l'activité insecticide :

Le test de la sensibilité des insectes vis-à-vis des insecticides a été inspiré de la technique de sensibilité normalisée par l'organisation mondiale de la santé. **OMS, (1963)**.

Dans cette expérimentation le test a été effectué dans les conditions de température de  $22\pm 3^{\circ}\text{C}$  et d'une humidité relative de  $45\pm 6^{\circ}\text{C}$ , les boîtes contenant les pucerons (3 individus par boîte) sont maintenues sur la paille sous la lumière artificielle et naturelle dans les conditions du laboratoire.

Plusieurs concentrations de chacune des extraits (hydro-méthanoïques, hydro-éthanoïques, et la synergique des deux plantes) ont été testées : à raison de 10%, 20%, 30% et le témoin traité avec l'eau distillée.

### III-1- Teste par contact :



**Figure 09** : Diagramme représente le protocole de test par contacte

### III-2- Taux de mortalité :

Le taux de mortalité (%) est déterminé pour chaque traitement après 24h, 48h, 72h, 7j après la pulvérisation.

Le test est considéré valide si le taux de mortalité chez les témoins est inférieur à 5% ou compris entre 5% et 20%.

Si le pourcentage de mortalité chez les témoins est compris entre 5% et 20%, la mortalité après exposition doit être corrigée en utilisant la formule d'Abbott. **Bouras et Benhamza, (2013).**

$$Mc\% = \frac{(M_0\% - Mt\%)}{(100 - Mt\%)} \times 100$$

**Mc%** : Mortalité corrigée.

**M0%** : Mortalité observée après pulvérisation.

**Mt%** : Mortalité observée dans le témoin.

### **III-3- Déterminer la DL50 :**

L'efficacité d'un toxique se mesure par sa DL50 qui représente les quantités de substance toxique entraînant la mort de 50% d'individus d'un lot.

La DL50 est calculée à l'équation de la droite de régression des Probits correspondants aux pourcentages des mortalités corrigées en fonction des concentrations de traitement. La formule de Schneider et la table des Probit sont utilisées à cet effet,  $y = a + bx$ , on détermine la dose qui correspond à un Probit de 5 (50% de mortalité). **Wabo-poné, (2005).**

### **III-4- Analyses statistiques :**

Pour déterminer l'efficacité des résultats obtenus pour les tests insecticides, des analyses statistiques à deux critères de classifications et des traitements.

Les données recueillies à partir de quatre répétitions de chaque expérience ont été analysés statistiquement à l'aide de logiciel Statbox pour Microsoft Office Excel 2003.

Les analyses réalisées sont la variance (ANOVA) et le test de NEWMAN-KEULS avec un seuil de signification ( $P = 5\%$ ) pour déterminer la relation entre les extraits végétaux et les concentrations utilisées.

Selon **Bouras et Benhamza, (2013)**, la signification des codes est comme suit :

0\*\*\* : hautement significatif ;

0.001\*\* : très significatif ;

0.01\* : significatif ;

0.05 : moyennement significatif ;

0.1 : peu significatif.

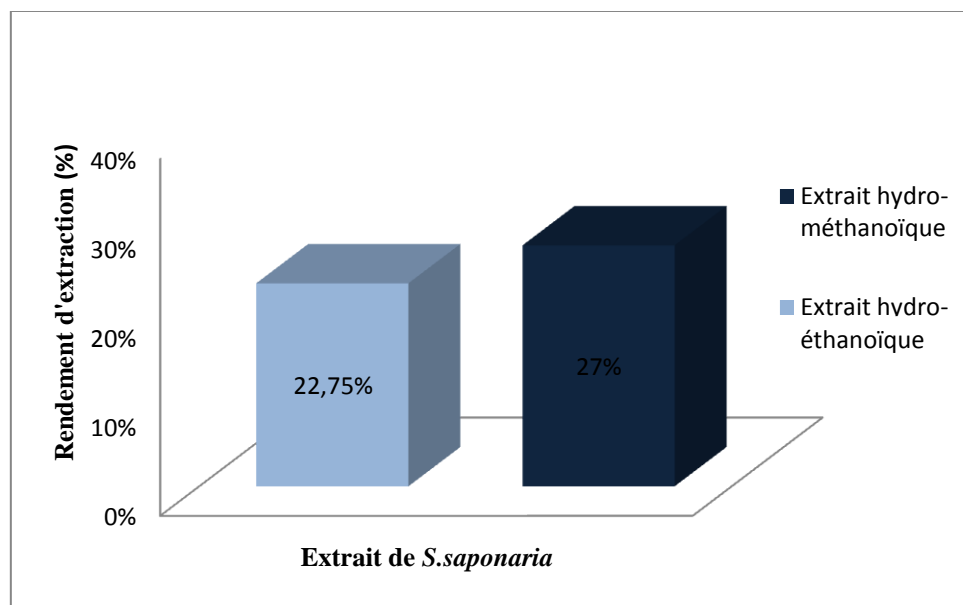
## I-Rendement d'extraction

Dans le cas de l'extraction par solvant organique à l'aide d'un extracteur de type soxhlet, plusieurs facteurs interviennent tels que : le temps d'extraction ou le nombre de cycles nécessaires, le débit de condensation, le rapport solvant/matériel végétal et le taux de remplissage de la cartouche, ainsi que la nature du solvant (luque et al., 1998).

Les extraits obtenus après l'extraction des feuilles des plantes étudiées (*R. communis* et *S. saponaria*) par la méthode de soxhlet sont des extraits hydro-méthanoïques de couleur vert noirâtre pour les deux espèces et hydro-éthanoïques de couleur vert foncé. Les résultats des rendements d'extraction sont illustrés sur les figures suivantes :

### I-1- L'extrait hydro-méthanoïque et hydro-éthanoïque de *S. saponaria* :

Dans le cas de *S. saponaria* ; les résultats obtenus pour les deux solvants en terme de rendement global sont représentés sur la figure 10 :



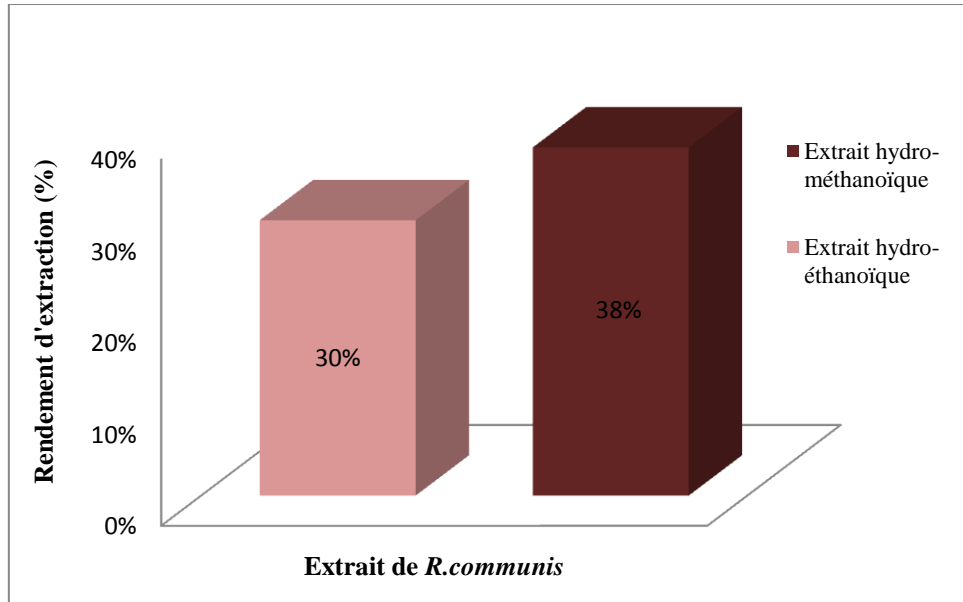
**Figure 10:** L'extrait hydro-méthanoïque et hydro-éthanoïque des feuilles de *S. saponaria*.

D'après la figure précédente, le rendement le plus élevé a été obtenu pour l'extrait hydro-méthanoïque avec 27% suivi par l'extrait hydro-éthanoïque avec 22.75%.

Une différence est relevée entre les rendements d'extraction en fonction du solvant utilisé.

**I-2- L'extrait hydro-méthanoïque et hydro-éthanoïque de *R. communis* :**

Dans le cas de *R. communis* ; les résultats obtenus pour les deux solvants en terme de rendement global sont représentés sur la figure 11 :



**Figure 11 :** L'extrait hydro-méthanoïque et hydro-éthanoïque des feuilles de *R. communis*.

D'après la figure précédente, le rendement le plus élevé a été obtenu pour l'extrait hydro-méthanoïque avec 38% suivi par l'extrait hydro-éthanoïque avec 30%.

Une différence est relevée entre les rendements d'extraction en fonction du solvant utilisé.

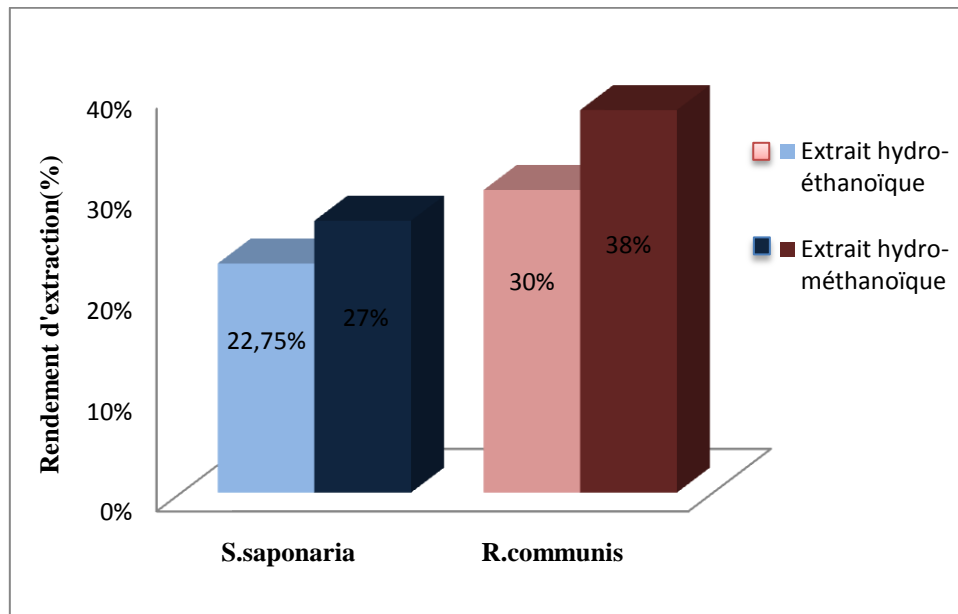
**I-3- Comparaison entre les extraits hydro-méthanoïque et hydro-éthanoïque de *R. communis* et *S. saponaria* :**

Les rendements d'extraction de chaque plante sont reportés dans le tableau suivant :

Plante \ Extrait	<i>R. communis</i>	<i>S. saponaria</i>
hydro-méthanoïque	38%	27%
hydro-éthanoïque	30%	22.75%

**Tableau 03:** Les rendements d'extrait hydro-méthanoïque et hydro-éthanoïque de *R. communis* et *S. saponaria*.

D'un point de vue comparatif, les résultats obtenus par les deux plantes en termes de rendement global sont représentés dans la figure suivant, ce qui montre que le rendement d'extrait hydro-méthanoïque est le plus élevé par rapport au rendement d'extrait hydro-éthanoïque. Mais en terme de plante on constate que les rendements des extraits du *R. communis* sont meilleurs que ceux du *S. saponaria*.



**Figure 12 :** Comparaison des extraits hydro-alcooliques de *S. saponaria* et *R. communis*

Ces résultats indiquent que le mélange hydro-méthanoïque reste le meilleur solvant d'extraction pour *S. saponaria* et *R. communis*. Alors que le mélange hydro-éthanoïque donne le plus faible rendement.

Ces résultats sont en accord avec obtenu par **Ait Taadaouit et al. (2011)** qui expliquent le choix du méthanol comme solvant d'extraction. Selon la littérature, le méthanol a été recommandé et fréquemment employé pour l'extraction des principes actifs surtout les composés phénoliques. En effet, le méthanol est utilisé pour l'extraction et a un rôle protecteur. Il peut empêcher certains principes actifs de la plante comme les composés phénoliques d'être oxydés par les enzymes. **Falleh et al., (2008)**.

**Mohajerani (2012)** a démontré que le méthanol aqueux et le méthanol pur ont été les solvants le plus efficaces pour l'extraction des composés phénoliques. En effet, **Vuorela (2005)** signale que le méthanol aqueux à 70% est deux fois plus efficace que le méthanol pur, pour l'extraction des composés phénoliques de graines de colza, il apparait que la grande majorité des polyphénols ne sont pas hydrosolubles. Par conséquent, pour obtenir des

fractions riches en polyphénols, il est préférable d'employer des mélanges de solvant organique approprié avec l'eau. Les travaux de ces auteurs confirment notre choix pour l'utilisation du mélange hydro-méthanoïque.

Les travaux conduits par **Katalinic et al. 2010**, **Mulinacci et al 2004** et par **Koffi et al 2010** confirment notre choix pour l'utilisation du mélange hydro-éthanoïque en indiquant que l'éthanol en combinaison avec l'eau permet une meilleure extraction des polyphénols totaux.

L'addition de l'eau aux solvants organiques augmente la solubilité des polyphénols **Sripad, (1982)**, par modulation de la polarité du solvant organique **Mohammedi et Atik, (2011)**. Cette augmentation est peut être due à l'affaiblissement des liaisons d'hydrogène dans les solutions aqueuses. Elle pourrait également être due à l'augmentation de la basicité et de l'ionisation des polyphénols dans de telles solutions. **Sripad, (1982)**.

## II- L'activité insecticide :

Les pucerons sont exposés à différents traitements des extraits végétaux (extrait hydro-alcoolique de *R. communis*, du *S. saponaria* et l'extrait synergique), le suivi des résultats a été fait chaque 24 heures pendant une période de 7 jours.

La mortalité des pucerons a été observée après les premières 24 heures dans la plupart des concentrations des extraits, en revanche la mortalité dans le témoin a débuté après 72 heures du traitement.



**Figure 13:** Effet des extraits sur les pucerons testés (l'observation par la loupe binoculaire) (originale, 2016).

Dans notre expérience la température enregistrée durant la période du test a été estimée à  $22\pm 3^{\circ}\text{C}$ , valeur favorable pour le développement et la multiplication des pucerons ce qui justifie la présence des nouveaux stades L1 dans les boîtes de Pétri traitées par les extraits des plantes.

L'application des extraits sur le puceron provoque un danger pour ce dernier. Pour répondre à cette contrainte, des études ont été réalisées par **Lafont et Toullec (2015)**, montrent que les pucerons sont capables de développer des systèmes sensoriels et neuromoteurs plus performants que ceux de la plupart des autres invertébrés. Ces systèmes sont indispensables pour pouvoir réagir aux variations du milieu. Face aux perturbations écologiques (par exemple l'application d'insecticides), les pucerons ont aussi mis en œuvre une stratégie fondée sur une plasticité génétique (présence d'éléments mobiles dans le génome), qui favorise la multiplication des espèces. Pour cela, après l'utilisation des cinq traitements il a été enregistré de nouveaux stades L1 sur les boîtes de pétri suivies et cela après 24h du traitement, par contre dans le témoin ils ont été enregistrés après 48h. Ceci pourrait être expliqué par la réaction de suivi qu'engendre le contact de la solution à base des extraits utilisés pour le contrôle de ces insectes ravageurs, en provoquant des naissances accélérées.

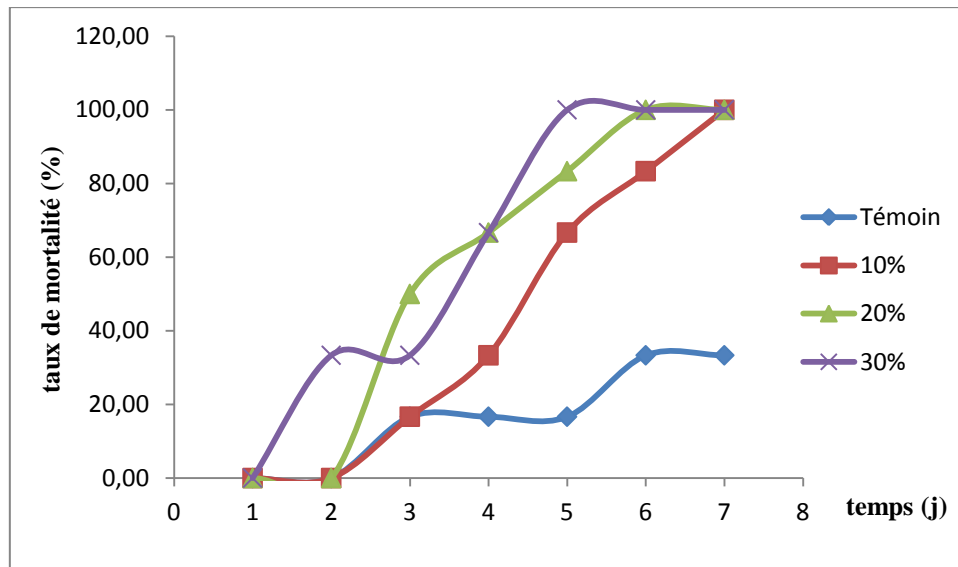
La présence des exuvies sur les feuilles traitées est un indicateur du passage d'un stade à un autre des pucerons étudiés. En effet, les observations quotidiennes nous ont permis de relever sur nos boîtes de Pétri le passage des individus au stade adulte aptère et ailé.

D'après les observations précédentes, les extraits utilisés n'affectent pas le développement et la croissance des pucerons, mais ils ont d'autres effets à savoir : la diminution de l'activité d'une cellule ou d'un ensemble de cellules nerveuses sous l'effet de la modification d'autres cellules nerveuses. C'est un phénomène par lequel les substances végétales contenant dans les extraits sont capables, même à une faible concentration, de ralentir ou d'arrêter le fonctionnement des organes de puceron. Par conséquent après leur expositions aux extraits, les pucerons n'arrivent plus à se nourrir et présentent une hyperactivité et des mouvements très rapides des pattes, ils se retournent sur leurs dos et commencent à secouer une seule patte, autrement dit, ils perdent le contrôle de leurs pattes montrant une nette paralysie. Les pucerons sont restés sur cet état jusqu'à 48h avant leur mort.

## II-1-L'activité insecticide de *S. saponaria* sur *A. fabae*

### II-1-1- Evaluation de l'efficacité de l'extrait hydro-éthanoïque de *S. saponaria* sur *A. fabae*

La figure suivante représente l'évolution du taux de mortalité des pucerons (*A. fabae*) en fonction du temps sous l'effet des différentes doses utilisées.

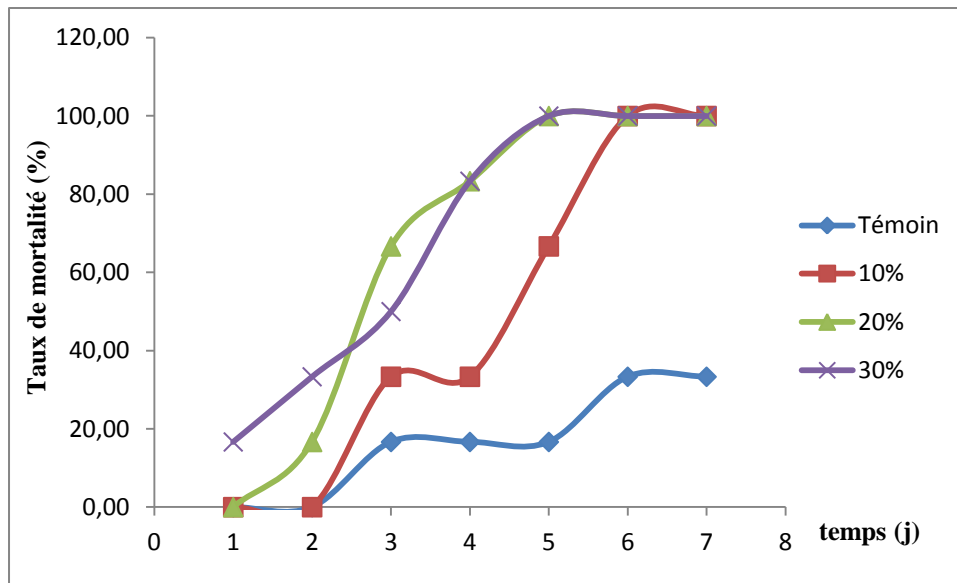


**Figure 14 :** Evaluation de l'efficacité de l'extrait hydro-éthanoïque de *S. saponaria* sur *A. fabae*.

Les résultats obtenus montrent que les différentes doses appliquées ont présenté un taux de mortalité différent de celui provoqué par le témoin. Une légère mortalité a été remarquée au septième jour chez les insectes témoins ; estimée à 33,33%. Les doses 30%, 20% et 10% de l'extrait à été enregistré des taux de mortalité de 100% au cinquième, sixième, et septième jour respectivement.

### II-1-2- Evaluation de l'efficacité de l'extrait hydro-méthanoïque de *S. saponaria* sur *A. fabae* :

La figure suivante représente l'évolution du taux de mortalité des pucerons en fonction du temps sous l'effet des différentes doses utilisées.



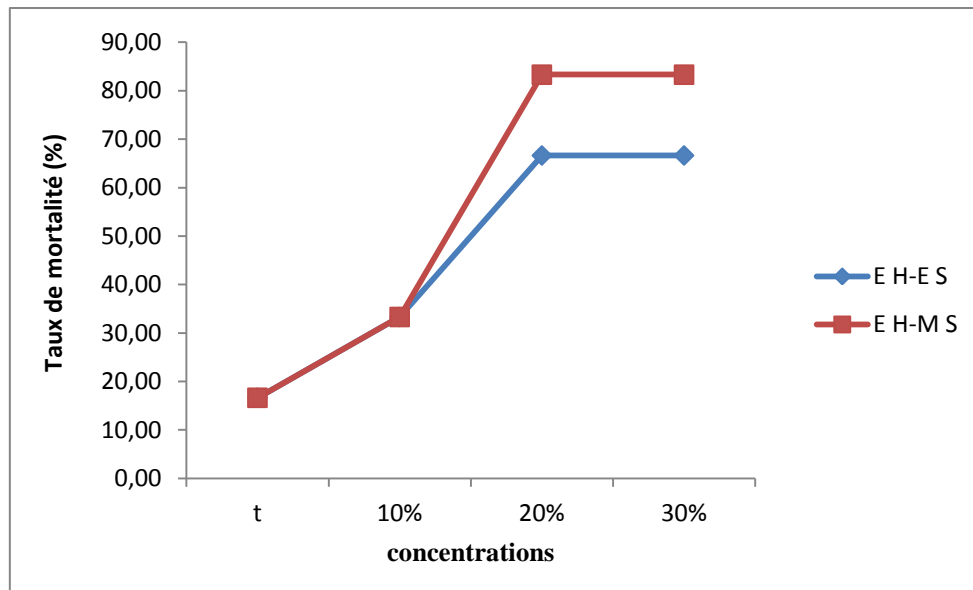
**Figure 15:** Evaluation de l'efficacité de l'extrait hydro-méthanoïque de *S. saponaria* sur *A. fabae*.

Les résultats obtenus montrent que les différentes doses appliquées ont présenté un taux de mortalité différent de celui provoqué par le témoin. Une légère mortalité a été remarquée au septième jour chez les insectes témoins ; estimée à 33.33%. Les doses 30%, 20% de l'extrait ont été enregistrés des taux de mortalité de 100% au cinquième jour, suivi par la dose 10% au sixième jour.

### II-1-3- Comparaison entre l'effet insecticide des extraits hydro-alcooliques de *S. saponaria* :

Les résultats ci-dessous expliquent l'effet du choix du solvant d'extraction sur l'activité insecticide.

La figure 15 résume les réponses des insectes d'*A. fabae* à différentes concentrations (10, 20 et 30%) de l'extrait hydro-méthanoïque et hydro-éthanoïque après 4 jours du traitement.



**Figure 16 :** l'évaluation de l'activité insecticide de l'extrait hydro-méthanoïque et hydro-éthanoïque de *S. saponaria* sur *A. fabae*.

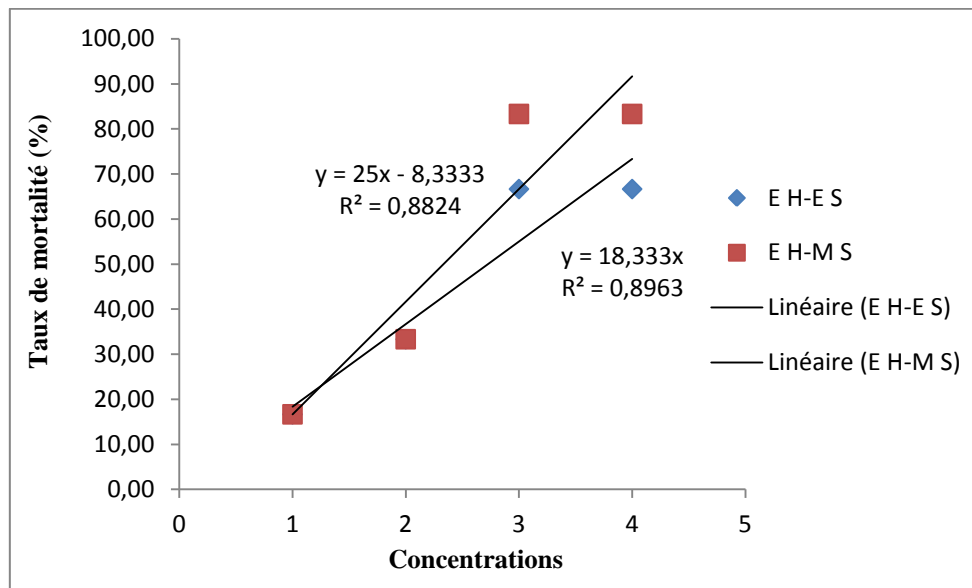
Les résultats obtenus indiquent que les deux extraits alcooliques de *S. saponaria* ont montré une efficacité plus ou moins importante par rapport au témoin. Cette activité augmente proportionnellement avec les concentrations testées et elle varie d'un extrait à l'autre pour la même plante.

Pour les deux extraits du *S. saponaria* la mortalité des insectes d'*A. fabae* atteint des taux supérieurs à 50% pour les concentrations de 20% et 30%.

Un même taux de mortalité de (33,33%) a été obtenu par les deux extraits de *S. saponaria* à une concentration de 10%, par ailleurs, à 20% d'extrait hydro-méthanoïque et hydro-éthanoïque, l'effet insecticide a été respectivement de (83,33% et 66,67 %). Ce même taux enregistré à l'utilisation de l'extrait à 30%.

#### II-1-4- La dose létale (DL50) :

Les résultats de la DL50 obtenus sont déterminés par la courbe de tendance suivante :



**Figure 17** : courbe de tendance linéaire pour les extraits hydro-alcoolique de *S. saponaria*.

Pour l'extrait de *S. saponaria*, les DL50 obtenus sont 2.33 et 2.72 % pour les extraits hydro-méthanoïques et hydro-éthanoïques respectivement. Ces DL50 expliquent la forte toxicité de l'extrait de cette plante. Une corrélation positive a été obtenue entre les doses des extraits et la mortalité avec un coefficient de corrélation de 0.88 et 0.89 pour les deux extraits respectivement.

#### II-1-5-Analyse statistique :

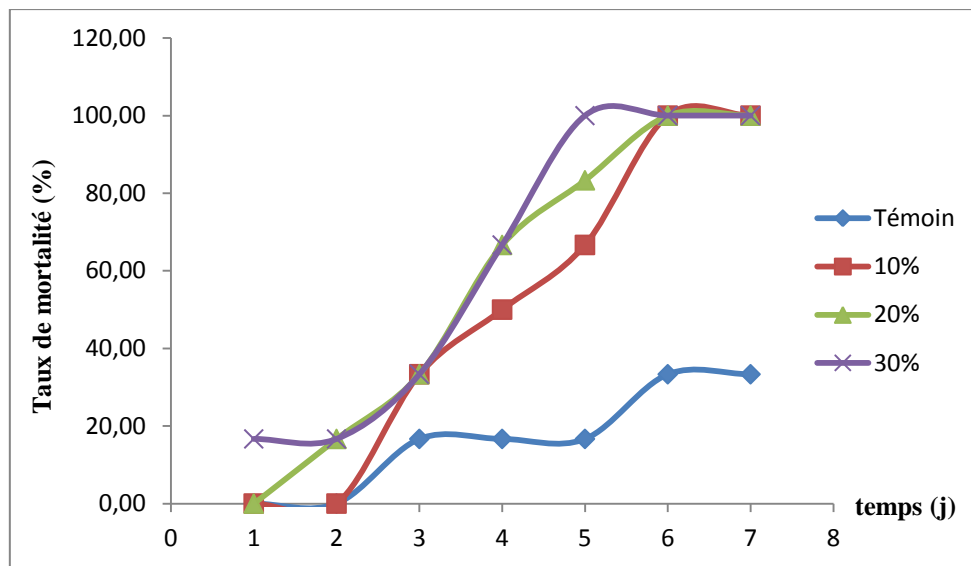
L'analyse de variance à deux critères de classification révèle une différence non significative pour le facteur extrait (  $p = 0.28427$  ) et hautement significative pour le facteur dose (  $p = 0.00001$  ) et non significative pour leur interaction (  $p = 0.75715$  ).

Le test de Newman et Keuls, au seuil de signification 5%, classe les trois doses dans deux groupes homogènes. Le groupe A correspond aux doses 20, 30%, alors que le groupe B correspond aux doses de 10% et le témoin.

## II-2-L'activité insecticide de *R. communis* sur *A. fabae*

### II-2-1- Evaluation de l'efficacité de l'extrait hydro-éthanoïque de *R. communis* sur *A. fabae*

La figure suivante représente l'évolution du taux de mortalité des pucerons (*A. fabae*) en fonction du temps sous l'effet des différentes doses utilisées.

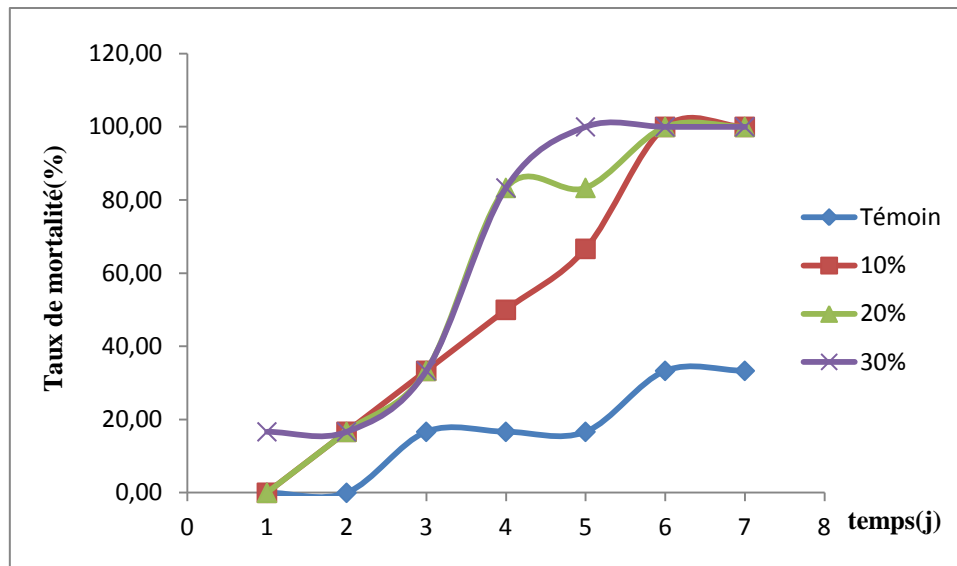


**Figure 18 :** Evaluation de l'efficacité de l'extrait hydro-éthanoïque de *R. communis* sur *A. fabae*.

Les résultats obtenus montrent que les différentes doses appliquées ont présenté un taux de mortalité différent de celui provoqué par le témoin. Une légère mortalité a été remarquée au septième jour chez les insectes témoin ; estimée à 33.33%. La dose 30% de l'extrait à été enregistré un taux de mortalité de 100% au cinquième jour, suivi par les doses 10% et 20% au sixième jour.

### II-2-2- Evaluation de l'efficacité de l'extrait hydro-méthanoïque de *R. communis* sur *A. fabae* :

La figure suivante représente l'évolution du taux de mortalité des pucerons en fonction du temps sous l'effet des différentes doses utilisées de l'extrait hydro-méthanoïque de *R. communis*.



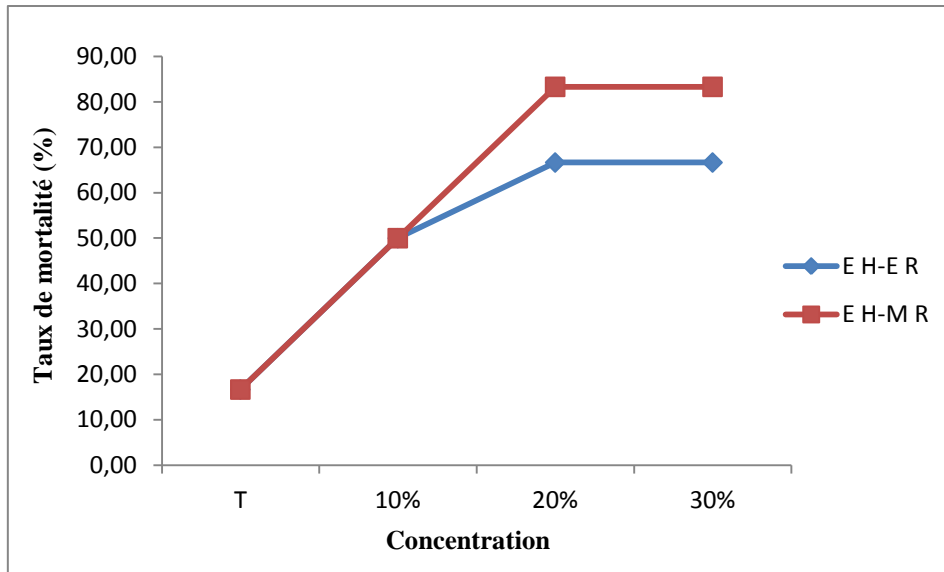
**Figure 19 :** Evaluation de l'efficacité de l'extrait hydro-méthanoïque de *R. communis* sur *A. fabae*.

Les résultats obtenus montrent que les différentes doses appliquées ont présenté un taux de mortalité différent de celui provoqué par le témoin. Une légère mortalité a été remarquée au septième jour chez les insectes témoin ; estimée à 33.33%. La dose 30% de l'extrait à été enregistré un taux de mortalité de 100% au cinquième jour, suivi par les doses 10% et 20% au sixième jour.

### II-2-3- Comparaison entre l'effet insecticide des extraits hydro-alcooliques de *R. communis*:

Les résultats ci-dessous expliquent l'effet du choix du solvant d'extraction sur l'activité insecticide.

La figure 19 résume les réponses des insectes d'*A.fabae* à différentes concentrations (10, 20 et 30%) de l'extrait hydro-méthanoïque et hydro-éthanoïque après 4 jours du traitement.



**Figure 20:** l'évaluation de l'activité insecticide de l'extrait hydro-méthanoïque et hydro-éthanoïque de *R. communis* sur *A. fabae*.

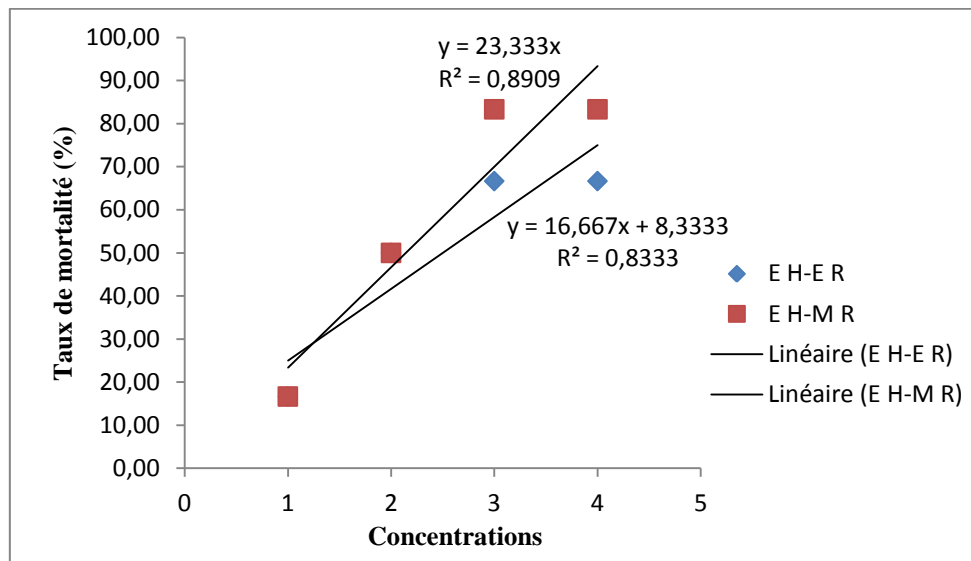
Les résultats obtenus indiquent que les deux extraits alcooliques de *R. communis* ont montré une efficacité plus ou moins importante par rapport au témoin. Cette activité augmente proportionnellement avec les concentrations testées et elle varie d'un extrait à l'autre pour la même plante.

Pour les deux extraits du *R. communis* la mortalité des insectes d'*A. fabae* atteint des taux supérieurs à 50% pour les concentrations de 20% et 30%.

Un même taux de mortalité de (50%) a été obtenu par les deux extraits de *R. communis* à une concentration de 10%, par ailleurs, à 20% d'extrait hydro-méthanoïque et hydro-éthanoïque, l'effet insecticide a été respectivement de (83.33% et 66.67 %). Ce même taux enregistré suite à l'utilisation de l'extrait à 30%.

### II-2-4- La dose létale (DL50)

Les résultats de la DL50 obtenus sont déterminés par la courbe de tendance suivante :



**Figure 21:** courbe de tendance linéaire pour les extraits hydro-alcoolique de *R. communis*.

Pour l'extrait de *R. communis*, les DL50 obtenues sont 2.14 et 2.49 % pour les extraits hydro-méthanoïques et hydro-éthanoïques respectivement. Ces DL50 expliquent la forte toxicité de l'extrait de cette plante. Une corrélation positive a été obtenue entre les doses des extraits et la mortalité avec un coefficient de corrélation de 0.89 et 0.83 pour les deux extraits respectivement.

### II-2-5-Analyse statistique :

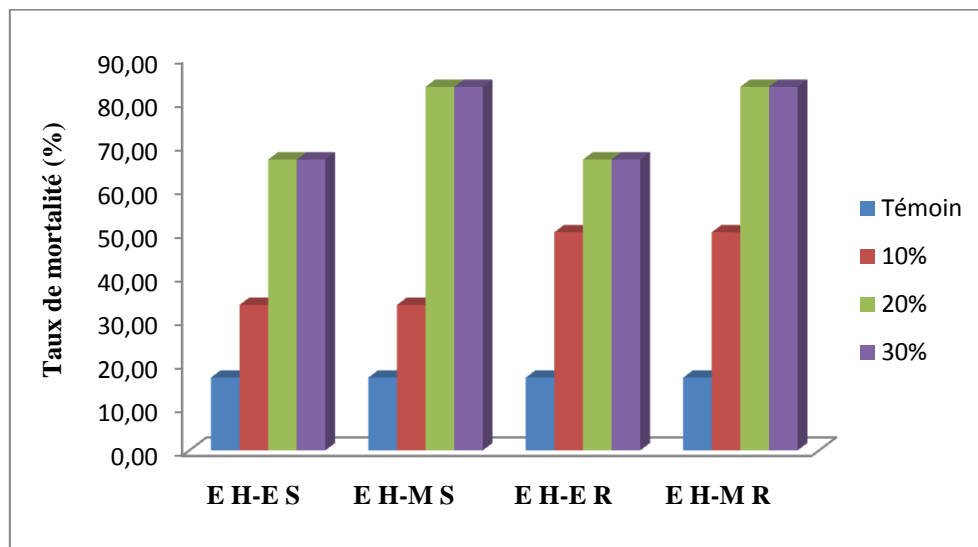
L'analyse de variance à deux critères de classification révèle une différence non significative pour le facteur extrait (  $p = 0.28427$  ) et hautement significative pour le facteur dose (  $p = 0.00003$  ) et non significative pour leur interaction (  $p = 0.75715$  ).

Le test de Newman et Keuls, au seuil de signification 5%, classe les trois doses dans deux groupes homogènes. Le groupe A correspond les trois doses 10, 20 et 30%, le témoin est classé dans le groupe B.

### II-3-Comparaison entre l'effet insecticide des extraits hydro-alcooliques de *R. communis* et *S. saponaria* :

Les résultats ci-dessous expliquent l'effet du choix des plantes sur l'activité insecticide.

La figure 22, représente la comparaison entre l'activité insecticide des extraits hydro-alcooliques de *R.communis* et *S.saponaria* afin de déterminer la plante la plus efficace qui pourrait être utilisée comme produit biocide.



**Figure 22:** Comparaison entre l'effet insecticide des extraits hydro-alcooliques de *R. communis* et *S. saponaria*

Le même taux de mortalité à été enregistré par les deux extraits hydro-alcooliques de *R. communis* et *S. saponaria* pour les doses 20 et 30%, en revanche pour la concentration de 10% le meilleur taux de mortalité a été enregistré par l'extrait de *R. communis*. Selon l'efficacité du solvant d'extraction on remarque que l'extrait hydro-méthanoïque pour les deux plantes montre une efficacité meilleure comparativement à l'extrait hydro-éthanoïque.

#### II-3-1-Analyse statistique :

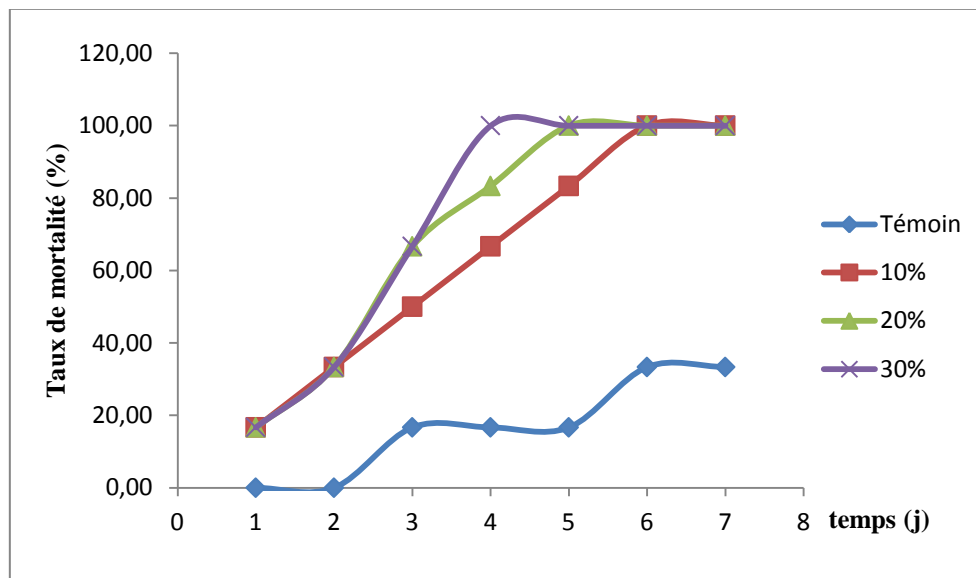
L'analyse de variance à deux critères de classification révèle une différence non significative pour le facteur plante ( $p = 0.44827$ ), non significative pour le facteur extrait ( $p = 0.1239$ ) et hautement significative pour le facteur dose ( $p = 0$ ), et peu significative pour leur interaction ( $p = 0.99$ ).

Le test de Newman et Keuls, au seuil de signification 5%, classe les trois doses dans deux groupes homogènes. Le groupe A correspond aux doses 20 et 30%, alors que le groupe B correspond à la dose de 10%, le témoin est classé dans le groupe C.

#### II-4-L'activité insecticide de l'extrait synergique sur *A. fabae*:

L'extrait de la synergie a été préparé à partir d'un mélange des extraits hydro-méthanoïques des deux plantes utilisées dans cette étude. Le mélange hydro-méthanoïque a été choisi suite au rendement d'extraction et l'activité insecticide par rapport au mélange hydro-éthanoïque.

La figure suivante représente l'évolution du taux de mortalité des pucerons par rapport aux témoins en fonction du temps sous l'effet des différentes doses utilisées.

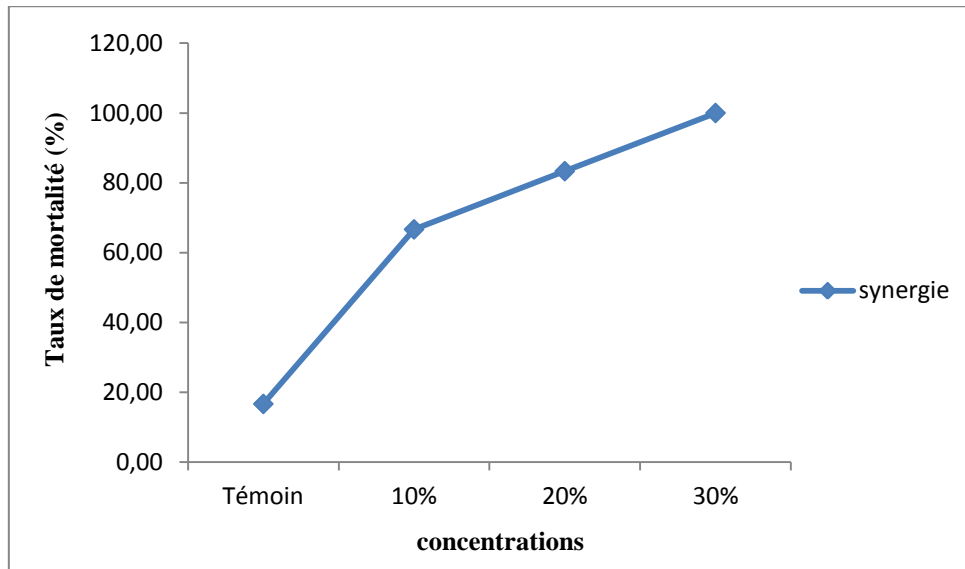


**Figure 23 :** Evaluation de l'efficacité insecticide de l'extrait synergique sur *A. fabae*.

Les résultats obtenus montrent que les différentes doses appliquées ont présenté un taux de mortalité différent de celui provoqué par le témoin. Une légère mortalité a été remarquée au septième jour chez les insectes témoins ; estimée à 33,33%. La dose 30% de l'extrait a été enregistré un taux de mortalité de 100% au quatrième jour, suivi par les doses 10% et 20% au cinquième et sixième jour respectivement.

#### II-4-1- Evaluation de l'efficacité de l'extrait synergique sur *A.fabae*

La figure 24 résume les réponses des insectes d'*A.fabae* à différentes concentrations (10, 20 et 30%) de l'extrait synergique (l'extrait hydro-méthanoïque de *R. communis* et de *S. saponaria*) après 4 jours du traitement.



**Figure 24 :** l'évaluation de l'activité insecticide de l'extrait synergique sur *A.fabae*

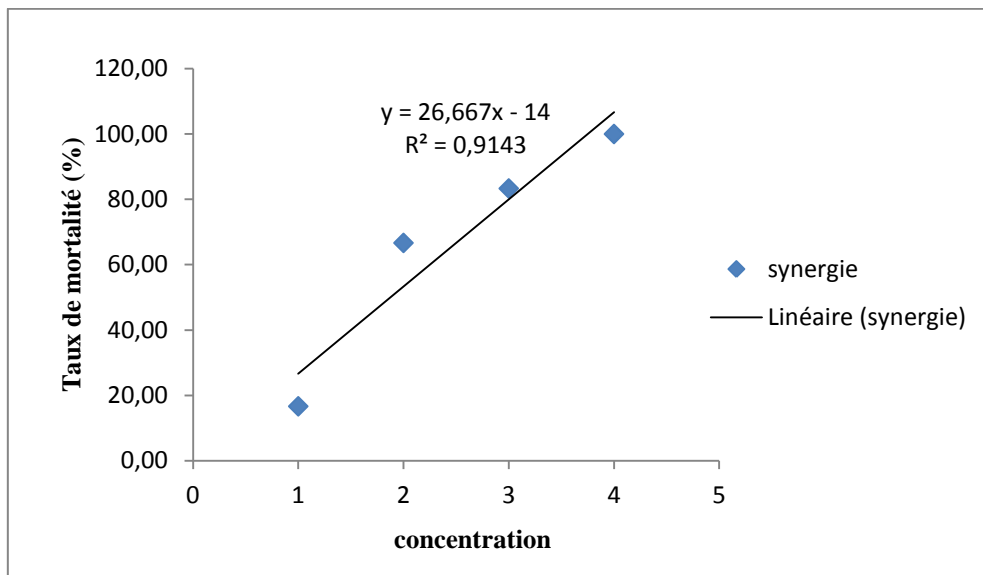
Les résultats obtenus indiquent que l'extrait synergique a montré une efficacité plus ou moins importante par rapport au témoin. Cette activité augmente proportionnellement avec les concentrations testées.

Pour l'extrait synergique la mortalité des insectes d'*A.fabae* atteint des taux supérieurs à 50% même pour la plus faible concentration 10%.

Les concentrations de l'extrait synergique 10 et 20% ont provoqué une mortalité de 66.67 et 83.33 % respectivement. Par ailleurs, à 30% de l'extrait synergique donne une bonne efficacité de 100% sur les insectes d'*A.fabae*.

#### II-4-2- La dose létale (DL50) :

Les résultats de la DL50 obtenus sont déterminés par la courbe de tendance suivante :



**Figure 25** : courbe de tendance linéaire pour l'extrait synergique

Pour l'extrait synergique, la DL50 obtenue est 2.39%. Ces DL50 expliquent la forte toxicité de cette synergie.

Une corrélation positive a été obtenue entre les doses de l'extrait synergique et la mortalité avec un coefficient de corrélation de 0.91.

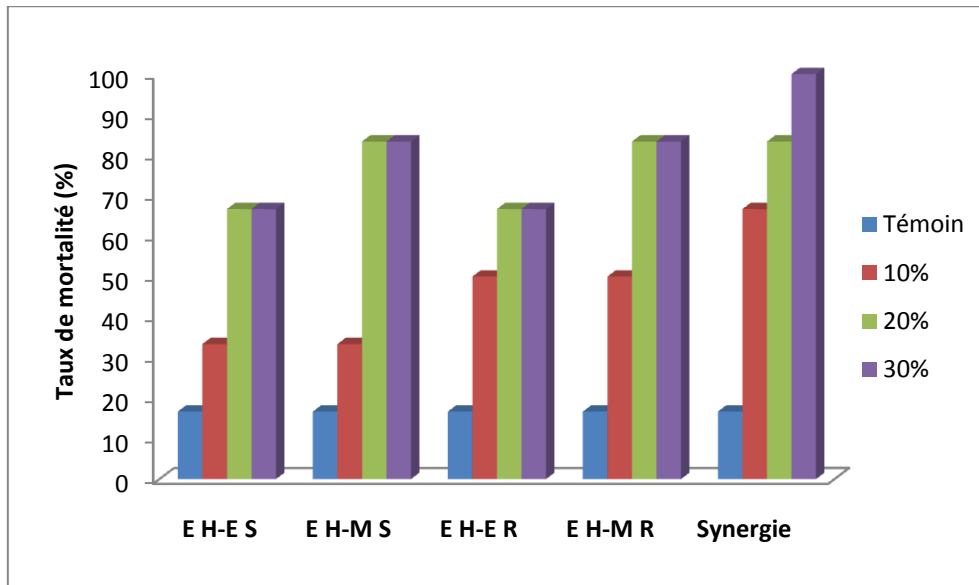
#### II-2-5-Analyse statistique :

L'analyse de variance à un critère de classification pour l'extrait synergique indique une différence hautement significative pour le facteur dose (  $p = 0.00195$  )

Le test de Newman et Keuls, au seuil de signification 5%, classe les trois doses dans deux groupes homogènes. 10, 20 et 30% dans le groupe A, le témoin est classé dans le groupe B.

**II-5-Comparaison entre l'effet insecticide des extraits hydro-alcooliques de *R. communis* et *S. saponaria* et l'extrait synergique :**

La figure 25, représente la comparaison entre l'activité insecticide des extraits hydro-alcooliques de *R. communis* et *S. saponaria* et l'extrait synergique.



**Figure 26 :** Comparaison entre l'effet insecticide des extraits hydro-alcooliques de *R. communis* et *S. saponaria* et l'extrait synergique

Les résultats de comparaison entre les extraits utilisés ont signalé que le meilleur taux de mortalité est provoqué par l'extrait synergique.

Une mortalité de 100% a été notée sur les pucerons traités par l'extrait synergique à une concentration de 30%. Par ailleurs, les autres extraits testés à la même concentration ont montré des mortalités de 83.33% pour l'extrait hydro-méthanoïque et 66.67% pour l'extrait hydro-éthanoïque pour les deux plantes.

Dans ce travail, nous avons étudié l'activité insecticide des extraits de feuilles fraîches des deux plantes toxiques récoltées de la région de Mostaganem, « *Ricinus communis* » et « *Sapindus saponaria* » et de déterminer l'effet du solvant sur le rendement d'extraction, et l'évaluation de l'activité insecticide de ces deux plantes sur le puceron noir de la fève « *Aphis fabae* ».

Les résultats obtenus lors de cette étude se résument comme suit :

L'extrait hydro-méthanoïque a présenté le meilleur rendement d'extraction et une bonne activité insecticide que l'extrait hydro-éthanoïque pour les deux plantes utilisées.

Les extraits des deux plantes du *R. communis* et *S. saponaria* présentent une même activité insecticide, par contre le meilleur effet toxique vis-à-vis des insectes d'*A. fabae* et celui exercé par l'extrait synergique (combinaison entre les extraits hydro-méthanoïque de ces deux plantes toxiques).

Au terme de ce travail nous pouvons conclure que les cinq extraits (hydro-éthanoïque et hydro-méthanoïque de *R. communis* et de *S. saponaria* et leur synergie) ont une activité insecticide sur *A. fabae*.

En perspective, il serait intéressant :

- L'identification des composés responsables de l'activité insecticide (molécule active et synergique) sont en cours ;
- D'un point de vue pratique, il est important de tester les extraits des plantes et les substances pures en plein champ afin d'évaluer leur efficacité dans le milieu naturel en interaction avec les facteurs biotiques et abiotiques et préparer leur exploitation en tant que bio-pesticides ;
- Déterminer le spectre d'activité de ces extraits en les testant sur d'autres espèces (Parasitoides) ;
- Préparer et commercialiser un bio-pesticide d'origine végétale.

## A

**Abbas Andaloussi F., 2001.** Screening of *Vicia faba* for resistance to the « giant race » of *Ditylenchus dipsaci* in Morocco. *Nematol. Mediterr.*, pp 29. 33.

**Abu-Amer JH, Saoub HM, Akash MW, Al-Abdallat AM (2011).** Genetic and phenotypic variation among faba bean landraces and cultivars. *International journal of Vegetable Science.* 17 :45-59.

**Ait Taadaouit Nezha., Nilahyane Abdelaziz., Hsaine Mohammed., Rochdi Abderrahim., Hormatallah Abderrahim., Bouharoud Rachid.2011.** L'effet des extraits végétal sur la mineuse de la tomate Tuta absoluta (Lepidoptera, Gelechiidae).

**Akelo J, Sikora R (2012).** Systematic acropetal influence of endophyte seed treatment on *Acyrtosiphon pisum* and *Aphis fabae* offspring development and reproductive fitness. *Biological Control.* 61 : 251-221.

**Akpan, U.G., Jimoh, A., Mohammed, A.D. 2006.** Extraction, Characterization and Modification of Castor Seed Oil. *Leonardo J .Sci.* 8 P 43-52.

**Alloune Rhiad., Liazid Abdelkrim., Tazerout Mohand. 2013.** Valorisation énergétique de l'huile de ricin pour la production du biodiesel dans les zones aride et semi-arides en Algérie.

**Aouar-Sadli M , Louadi K, Doummadji S-E (2008).** pollination of the broad bean (*Vicia faba* L. var. major)(Fabaceae) by wild bees and honey bees (Hymenoptera : apoidea) and its impact on the seed production in the Tizi-Ouzou area (Algeria). *African Journal of agricultural Research.*3(4) : 266-272.

**Arvalis et Unip, 2012.** Féverole de printemps et d'hiver 2011-2012. Guide de culture. 27 p.

**Ashfaq M, Iqbal J, Ali A, Farooq U (2007).** Role of abiotic factors in population fluctuation of aphids on wheat. *Pak, Entomonal.* 29 (2) : 117-122.

**Aslania, M.R, Malekib, M., Mohria, M., Sharifia, K., Najjar, V.N., Afshari, E. 2007.** Castor bean (*Ricinus communis*) toxicosis in a sheep flock. *Toxicon.* 49.P 400-406.

**Aubertot, J.N., Barbier, J.M., Carpentier, A., Gril, J.J., Guichard, L., Lucas, P., Savary, S., Savini, L & Voltz, M., (2005).** Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux. Rapport d'expertise scientifique collective. Ed. INRA et Cemagref, Paris et Antony (France), 61pp.

**Aversenq P., Goutier J. et Gueguen M., 2008.** Le truffaut. Anti-maladies et parasites. Larousse. Ed. Octavo. 224p.

## B

**Bambara D, Tientore J., 2008-** Efficacité biopesticide de *Hyptis spicigera* Lam. *Azadirachta indica* A. Juss. Et *euphorbia balsmifera* Ait. sur le niébé *Vigna unguiculata* L. Walp. *TROPICULTURA*, vol 26(N°1) :53-55.

**Benachour K, Louadi K, Terzo M (2007).** Rôle des abeilles sauvages et domestiques (Hymenoptera : Apoidea) dans la pollinisation de la fève (*Vicia faba* L. var. major) (Fabaceae) en région de Constantine ((Algérie). *Ann. Soc. Entomol. Fr. (n.s.)*. 43(2) : 213-219.

**Berman, P., Nizir, S., Wiessman, Z. 2011.** Castor oil biodiesel and its blends as alternativefuel, Biomass and Bioenergy. P 1-6.

**Bonnemain JL, chollet J-F(2003).** The arsenal of agrochemical products versus the plant enemies. General considerations. *C. R. Biologies.* 326 :1-7.

**Boughdad, A., 1994.** Statut de nuisibilité et écologie des populations de *Bruchus Rufimanus Boheman*, 1833 sur *Vicia faba* au Maroc : thèse d'Etat en Sciences, N° : 3628, Université de Paris, Orsay, France, 182p.

**Bouras Asma., Benhamza Soumia. 2013.** Impact de deux extraits végétaux, le basilic *Ocimum basilicum* et l'ail *Allium sativum*, dans la lutte contre la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* sur six variétés de tomate *Lycopersicum esculentum* sous abris plastique à l'I.T.D.A.S. de Hassi Ben Abdellah-Ouargla. P30-31-32.

**Bouznad Z., Louanachi M., Allala L. et Merabti N., 2011.** Les maladies de la fève en Algérie : cas de la maladie a tache chocolat causée par *Botrytis spp.* Quatrième journées scientifique et technique et techniques phytosanitaires. I.N.A El Harrach. 2p.

**Brault V, Blanc S, Jacquot E (2007).** Comment les pucerons transmettent des maladies virales aux plantes. *Biofutur.*279 : 40-44.

**Brault V, Uzest M, Monsion B, Jacquot E, Blanc S (2010).** Aphids as transport devices for plant viruses. *C.R. Biologies.* 333 : 524-538.

**Brink M, Belay G, (2006).** *Ressources végétales de l'Afrique tropicale I: céréales et légumes secs*, Prota, Pays bas, pp. 221-223.

## C

**Chagas, H.A., Basseto, M.A., Rosa, D.D. Toppa, E.V.B., Furtado, E.L., Zanotto, M.D. 2014.** Evaluation of fungicides, essential oils and biological agents on *Amphobotrys ricini* control in castor bean (*Ricinus communis* L). *Summa Phytopathologica*, 40(1).p 42-48

**Chandrashekar K et Srinvasa N., 2003-** Residual toxicity of selected pesticides, against two spotted spider mites *Tetranychus Urticae* Koch (ACARI : TETRANYCHIDAE) infesting French bean. *J. Ent. Res.*27(N°3) :197-201.

**Chaux C , Foury C (1994).** *Production légumière : légumineuses potagères, légumes fruits*, Lavoisier, Paris pp 4-8.

**Chaux C, Foury C (1994).** *Production légumière : légumineuses potagères, légumes fruits*, Lavoisier, Paris, pp 4-8.

**Cheema,N.M., Muhammed, A., Ghulam, Q., Malik, A.R. 2010.** Characterization of castor bean genotypes under various environments using SDS6PAGE of total storage proteins. *Pak. J. Bot.*42(3).P1797-1805.

**Christelle. L., 2007** - Dynamique d'un système hôte-parasitoïde en environnement spatialement hétérogène et lutte biologique Application au puceron *Aphis gossypii* et au parasitoïde *Lysiphlebus testaceipes* en serre de melons. Thèse Doctorat., Agro Paris Tech, Paris.p 43-44.

**Cirad, Brasilia 2008.** Guide technique pour une utilisation énergétique des huiles végétales / Patrick Rousset, Coordonnateur.- Brasilia.

**Clémence, R., Dongmo, M. 2009.** Clinique et pharmacologie Evaluation de l'activité antidermatophytique des extraits au méthanol et fractions d'*Acalyophaman niana* (*Euphorbiacées*) et *Tristem mahirtum* (*Mélastomatacées*). Université de Dschang- Master en Biochimie. P34.

**Cole L., Dewey F.M. et Hawes C.R. 1998.** Immunocytochemical studies of the infection mechanisms of *botrytis fabae* : II. Host cell wall breakdown. *New Phytologist* 139 : 597-609.

**Correa, M.P., 1984.** Dicionário das Plantas Uteís e Exóticas Cultivadas (also p. 55). Imprensa Nacional, Rio de Janeiro, pp. 1 \_ 2.

Cseke L. J., LU C. R.,Kornfeld A., Kaufman P. B., Kirakosyan A., Warber S. L., Duke J. A et Brielmann H. L., 1999- natural products from plants, how and why these compounds are synthesized by plants, edition taylor et fracis,2eme edition .p611

## D

**Dagnoko, M., 2009.** Guide pratique d'utilisation de pesticides naturels en culture maraichère. <http://www.oocities.org/huprdc/ppi/naturel/guide.htm>.

**Dedryver. C.A., 1982 -** *Qu'est ce qu'un puceron ? journ. D'info et d'étude « : les pucerons des cultures*, Le 2, 3 et 4 mars 1981. Ed. Bourd, Paris. pp9-20.

**Deguine. J. P., & Leclant. F., 1997 –** *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae). *Les déprédateurs du cotonnier en Afrique tropicale et dans le reste du monde*. Ed. Cent. Inter. Rech. Agro. Dév. (C.I.R.A.D), n°11, Paris.

**Deraison M., 2002.** Isolement, caractérisation et cibles de nouveaux inhibiteurs de protéases pour la création de plantes transgéniques résistantes aux pucerons.thèse de doctorat en sciences de l'université paris-XI orsay, pp : 174.

**Duc G(1997).** Faba bean (*Vicia faba* L.). *Field Crops Research*. 53 :99-109

**Dumeignil, F., 2012.** Propriétés et utilisation de l'huile de ricin. Oléagineux, Corps Gras, Lipides, 199, 10-15.

## F

**Falleh, H., Ksouri, R., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N., Trabelsi, N., Boulaaba, M., Abdelly, C. 2008.** Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities. *Compt. Rend. Biol.* Vol. 331. P372-379.

**Felger, R. S., M. B. Johnson, and M. F. Wilson. 2001.** *The Trees of Sonora, Mexico*. Oxford University Press, New York.

**Ferreira, Maia., Moore, S.J. 2011.** Plant-based insect repellents : a review of their efficacy-development and testing. *Malar. J.* 10 (Suppl. I), <http://dx.doi.org/10.1186/1475-2875-10-S1-S11>.

**Ferrero. M., 2009 -** *Le systeme tritrophique tomate tetranyques tisserands-Phytoseiulus longipes : Etude de la variabilite des comportements alimentaires du predateur et consequences pour la lutte biologique*. Thèse doctorat, Montpellier.

**Floridata, 2012.** [http://www.floridata.com/ref/s/sapi\\_sap.cfm](http://www.floridata.com/ref/s/sapi_sap.cfm). Accessed October 5, 2012.

**Fraival. A., 2006 -** Les pucerons. *Insectes* 3 n°141.

**Fredon., 2008 –** fiche technique sur les pucerons, France.

## G

**Gade DW (1994).** Environment, Culture, and Diffusion : The Broad Bean in Québec. *Cahiers dz Géographie du Québec*. 38(104) : 137-150.

**Garland, T., Bailey, EM. 2006.** Toxins of concern to animals and people. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 25(31). P341-351.

**Gerard, A., Amber, W., Pablo, D.R., Agnes, P., Jacques, R., Paul, K. 2008.** Worldwide genotyping of castor bean germplasm (*Ricinus communis* L.) using AFLPs and SSRs. *Genet. Resour. Crop. Evol.* 55. P 365-378.

**Gilman, E. F. and D. G. Watson. 2011.** *Sapindus saponaria*. Publication ENH-740. University of Florida Coop. Ext. Service, I. F. A. S., Gainesville, FL.

**Giordanengo, P., Brunissen, L., Rusterucci, C., Vincent, C., Bel, A. V., Dinant, S., Girousse, C., Faucher, M., & Bonnemain, J. L., 2010** - Compatible plant-aphid interactions: How aphids manipulate plant responses. *C. R. Biologies* 333 : 516–523.

**Girard, C. 1990.** Féverole. *Techniques agricoles*. 2213 : 1-16.

## H

**Hamadache A, Ait-Abdallah F, Belloula B (1996).** Effet de l'environnement, de la date de semis et du désherbage sur le rendement en grain et ses composantes chez la fève (*Vicia faba* L.). *Céréaliculture*. N°29 :15-18.

**Hamadache A et Oufroukh A., 1994.** Rapport de mission effectuée du 10 au 13 avril 1994 à biskra. Ed . inst. Gr. Cult. Et inst. Nati. Prot. Vég., Alger ,pp :12.

**Hamliche Victoria., Merad Rachida., Azouz Mohamed. 2013.** Ricin. In : Plantes toxiques à usage médicinal du pourtour méditerranéen. Springer Paris. P187-196.

**Hansen LM, Lorentsen L, Boelt B (2008).** How to reduce the incidence of black bean aphids (*Aphis fabae Scop*) attacking organic growing field beans (*Vicia faba* L.) by growing partially resistant bean varieties and by intercropping field beans with cereals. *Soil and Plant Science*. 58 : 359-364.

**Harley, S et Bevers, H. 1986.** Lectins in Castor Bean Seedlings. *Plant Phys.*80. p 1-6.

**Harmel, N., Francis, F., Haubruge, E., & Giordanengo, P., 2008** - Physiologie des interactions entre pomme de terre et pucerons : vers une nouvelle stratégie de lutte basée sur les systèmes de défense de la plante. *Cahiers Agricultures* vol. 17, n°, 396: 395-398.

**Hautier, L., 2003** - Impacts sur l'entomofaune indigène d'une coccinelle exotique utilisée en lutte biologique. Diplôme d'Etudes Spécialisées en Gestion de l'Environnement., Université Libre de Bruxelles 13 : 1-99.

**Hernandez-Moreno, D., Soffers, A.F., Falke, H.E., Rietjens, I.M., Murk, A.J. 2013.** Consumer and farmer safety evaluation of application of botanical pesticides in black pepper crop protection. *Food Chem. Toxicol.* 56, P483-490.

**HUIGNARD J., GLITHO A., MONGE J.P. et REGNAULT-ROGER C., 2011.** Insectes ravageurs des graines de légumineuses : biologie des bruchina et lutte raisonnée en Afrique. Ed. Qu 147p.

**Hulle M., Turpeau-Aitighil É., Robert Y. et Monnet Y., 1999.** Les pucerons des plantes maraîchères. Cycles biologiques et activités de vol. Ed. ACTA, INRA, Paris. 136p.

## I

**Iluz D (2011).** The plant-aphid universe. *Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology*. 16 : 91-118.

**Isman, M.B. 2005.** Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protect.* 19. P603-608.

## J

**Jean-Paul Thorez ; 2002.** Pucerons, mildiou, limaces..., prévnr, identifier, soigner bio p (182).

**Jensen ES, Peoples MB, Hauggaard-Nielsen H (2010).** Faba bean in cropping systems. *Field Crops Research.* 115 : 203-216.

## K

**Katalinic, V., Mozina, S., Skroza, D., Generalic, L., Abramovic, H., Milos, M., Ljubenkovic, I., Piskernik, S., Pezo, I., Terpene, P., Boban, M.2010.** polyphenolic profile, antioxidant properties and antimicrobial activity of grape skin extracts of 14 vitis vinifera varieties grown in Dalmatia (Croatia). *J. Food. Chem.* Vol. 119. P715-723.

**Koffi, E., Sea, T., Dodehe, Y., Soro, S.2010.** Effect of solvent type on extraction of polyphenols from twenty three Ivorian. *J. Animal & Plant Sci.* Vol. 5. P550-558.

**KOLEV N., 1976.** Les cultures maraichères en Algérie ; légumes, fruits. J. Baillière. Paris. Vol I, 207 p.

**Kopferschmitt J. Flesch F., Lugnier A., Sauder P., Jaeger A., Mantz J.M. 1983.** Acute voluntary intoxication by ricin. *Hum toxicol*, 1983 ;2 :239-242.

## L

**Labrie. G., 2010-** Synthèse de la littérature scientifique sur le puceron du soya, *Aphis glycines* Matsumura. *Centre De Recherche Sur les Grains Inc.* (CÉROM), Québec.

**Lambert. L., 2005** - Les pucerons dans les légumes de serre : Des bêtes de sève. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Québec.

**Le Bohec J., Robert Y., Grousson C. et Robic R., 1981.** Les pucerons de l'artichaut. Étude particulière de *Capitophorus horni* Börner et d'*Aphis fabae* Scop. En Bretagne.

**Leclant F., 1999.** Les pucerons des plantes cultivées. Clefs d'identification. I- Grandes cultures. Ed. ACTA, INRA. Paris. 64p.

**Lemeley PV. Amatides P., Wright DC 1994.** Identification and characterization of a monoclonal antibody that neutralizes ricin toxicity in vitro and in vivo. *Hybridoma.* 1994 ;13 :417-421.

**Leo W.D.V.R., Vancutsem, J., Jan Sten, J. 2009.** A survey on the presence of undesirable botanical substances in European Union. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 13(S).P333-38.

**Lim, T.K(2012).** *Vicia faba.* *Fruits.* 2 : 925-936.

**Little, E. L., Jr. and F. H. Wadsworth. 1964.** Common Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. *Agriculture Handbook* 249. U. S. Forest Service, U. S. D. A., Washington, D. C.

**Little, E. L., Jr. and R. G. Skolmen. 1989.** Common Forest Trees of Hawai'i (Native and Introduced). *Agric. Handbook* 679. USDA Forest Service, Washington, D. C.

**Lorenzi, H., 1992.** A ´rvores brasileiras: manual de identificac,ãõ e cultivo de plantas arbo´reas nativas do Brasil, Plantarum, Nova Odessa, p. 368.

**Loss S.P, Siddique K.H.M (1997).** Adaptation of faba bean (*Vicia faba* L.) to dryland Mediteranean-type environments. I. seed yield and yield components. *Field Crops Research*. 52 : 17-28.

**Luque, M. D., Garco, Aa-Ayuso, L.E. 1998-** Soxhlet extraction of solid materials: an outdated technique with a promising innovative future. *Analytica Acta* 369. P1-10p.

## M

**Maatougui, M.E.H., 1996.** Situation de la culture des fèves en Algérie et perspectives de relance. *Rev. Cérééal.* 29 : 6-14.

**Maisonhaute. J.E., 2009** - Quand le paysage influence les ennemis naturels. Bulletin de la Société d'entomologie du Québec., Vol. 16, n° 2: 3-5.

**Maroyi, A., 2007. Ricinus communis L.** (Internet) Fiche de PROTA4U. Van der Vossen, H.A.M. & Mkamilo, G.S. (Editeurs). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa /Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Pays Bas

**Messiaen C.M., Blancard D., Rouxel F. et Lafon R., 1991.** Les maladies des plantes maraichères. 3<sup>ème</sup> Ed. Qu ,280p.

**Mithofer, A., Boland, W, 2012.** Plant defense against herbivores : chemical aspects. *Annu. Rev. Plant Biol.* 63. P 431-450.

**Mohadjerani Maryam. 2012.** Antioxidant activity and total phenolic content of *Nerium oleander* L. grown in north of Iran. *Iranian journal of pharmaceutical research: IJPR*, vol. 11 no 4. P1121.

**Mohammedi, Z., Atik, F. 2011.** Impact of solvent extraction type on total polyphenols content and biological activity from *Tamarix aphylla* (L.) karst. *Inter. J. Pharma. Bio. Sci.* Vol. 2.P 609-615.

**Mulinacci, N., Prucher, D., Peruzzi, M., Romani, A., Pinelli, P., Giaccherini, C., Vincieri, F.F. 2004.** Commercial and laboratory extracts from artichoke leaves: estimation of caffeoyl esters and flavonoidic compound content. *J. Pharm. and Biomed. Anal.* Vol. 34.P349-357

**Muller, R. N. and J. R. Haller. 2005.** Trees of Santa Barbara. Santa Barbara Botanic Garden, Santa Barbara, CA.

**Murray, B., Isman., Michael, L., 2014.** Grieneisen2,3 Botanical insecticide research : many publications, limited useful data.

**Mutlu H, Meier MAR 2010.** Castor oil as a renewable resource for the chemical industry . *Eur J Lipid Sci Technol* 2010 ;112 :10-30.

## N

**Nerio, L.S et al., 2010.** Repellent activity of essential oils : a review. *Bioresour. Technol.* 101. P 372-378.

## O

**Ogunniyi, D.S., 2006.** Castor oil : A vital industrial raw material. *Bioresource Technology*, 97 , 1086-1091.

**OMS, Organisation Mondiale de la Santé, 1963.** Méthode à suivre pour déterminer la sensibilité ou la résistance des larves de moustiques aux insecticides. In *Résistance aux*

insecticides et lutte contre les vecteurs. Treizième rapport du comité OMS d'experts des insecticides, Genève : OMS, Sér. Rapp. Techn, 265, P 55-60.

**Ortiz-Rivas. B & Martínez-Torres. D., 2010** - *Combination of molecular data support the existence of three main lineages in the phylogeny of aphids (Hemiptera: Aphididae) and the basal position of the subfamily Lachninae*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 55 : 305–317.

**Ould Amar, B. 2013**. Investigation des taux de HAP dans les sols avoisinant les centres de Stockage et/ou de distribution des hydrocarbures. Mémoire de fin d'étude Master II Chimie. Université ABB Tlemcen.

**Ould Elhadj. M.D., 2004** - *Le problème acridien au Sahara algérien*. Thèse Doctorat. , E.N.S.A. El Harrach, Alger. 279p.

## P

**Patrick KC, Stoddard F.L (2010)**. Physiology of flowering and grain filling in faba bean. *Field Crops Research*. 115 : 234-242.

**Penchev Petko Ivanov, 2010**. Etude des procédés d'extraction et de purification de produits bioactifs à partir de plantes par couplage de techniques séparatives à basses et hautes pressions.P129.

**Péron J.Y (2006)**. *Références productions légumières*, Lavoisier 2<sup>ème</sup> édition, Paris, pp.366-367.

**Planquaert P.H et Girard G., 1987**. La féverole d'hiver, Revue, I.T.C.F.3<sup>ème</sup> Trim. 32p.

**Preeti, K.M., Verma, A.B. 2014**. A Review on Ethnopharmacological Potentiel of Ricinus communis Linn. *PharmaTutor*, 2(3). P 76-85.

## R

**Rabasse. J M., 1985** – Pucerons en cultures protégées, les problèmes posés et les moyens de les contrôler en lutte intégrée. *Phytoma – Défense des cultures*, (234) : 13-18.

**Radwan DEM, Lu G, Ali Fayez K, Younis Mahmoud S (2008)**. Protection action of salicylic acid against bean yellow mosaic virus infection in *Vicia faba* leaves. *Journal of Plant Physiology*. 165 : 845-857.

**Rattan, R.S, 2010**. Mechanism of action of insecticidal secondary metabolites of plantorigin. *Crop Protect*, 29. P 913-920.

**Reboulet. J.N., 1999** - Les auxiliaires entomophages.ACTA. pp136.

**Reganult-Roger, C., Silvy, C., Alabouvette, C. 2005**. Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. Lavoisier, paris. P 849-880.

**Reganult-Roger, C., Vincent, C., Philogène, B. 2008**. Biopesticides d'origine végétale : bilan et perspectives. Deuxième édition. Editions Tec & Doc, Paris. P1-24.

**Reitz, R., 1980**. Flora Ilustrada Catarinense, Herba'rio Barbosa Rodrigues, Itajaí', pt. 1, pp. 2\_ 5, pp. 118\_ 123.

**Reta Sanchez, D.G., Santos SERRATO Corona, J., Viramontes, R.F., Cueto Wong, j.a., Padilla, S.B., César, J.S., 2008.** *Cultivos alternativos con potencial de use forrajero en la comarca lagunera*, Primera, Mexico, pp.41.

**Robert. Y., 1982** – Fluctuation et dynamique des population des pucerons. Jour. D'étude et d'info: Les pucerons des cultures, Le 2, 3 et 4 mars 1981. Ed. A.C.T.A, Paris, pp 21-35.

**Rock, J. F. 1974.** The Indigenous Trees of the Hawaiian Islands. Charles E. Tuttle, Co., Inc., Rutland, VT, U. S. A. and Tokyo, Japan. (Reprinted, originally published privately in 1913).

**Ryckewaert. P., & Fabre. F., 2001** - Lutte integree contre les ravageurs des cultures maraicheres a la reunion. Food and Agricultural Research Council, Réduit, Mauritius. Ed CIRAD, Saint Pierre, La Réunion.

## S

**Sadiki M., A. Lazrak, W. Kasten, et H. Betz. 1998.** La fève et la féverole. Fiche technique. projet amélioration de la culture des légumineuses alimentaires. 31 pages. Référentiel pour la Conduite Technique de la fève (*Vicia faba*).

**Sailaja, M., Tarakeswari, M., Sujatha, M. 2008.** Stable genetic transformation of castor (*Ricinus communis* L.) via particle gun-mediated gene transfer using embryo axes form mature seeds. Plant Cell. Rep. 27. P 1509-1519.

**Schmidt. M.H., Thewes. U., Thies. C., & Tscharncke. T., 2004** - *Aphid suppression by natural enemies in mulched cereals*. Department of Agroecology, Georg-August University, Waldweg, Germany: 87-93.

**Sellami S. et Bousnina A.Z., 1996.** Distribution de *ditylenchus dipsaci* (hunk) sur la fève dans l'est de l'Algérie. Céréaliculture : spéciale fèves N° 29, pp 27-30.

**Shannag HK, Abadneh JA(2007).** Biometry and responses of faba bean varieties to black bean aphid, *aphis fabae Scopoli*. *American-Eurasian J. Agric. Et Environ. Sci.* 2(4) : 328-334.

**Shreve, F. and I. L. Wiggins. 1964.** Vegetation and Flora of the Sonoran Desert. Stanford University Press, Stanford, CA.

**Soto-Blanco B, Sinhorini IL, Gorniak SL, Schumacher-Henrique B. 2002.** Ricinus communis cake poisoning in a dog. Vet Hum Toxicol. Jun 44(3) : 155-6

**Sripad, G., Prakash, V., Narasinga Rao, M.S. 1982.** Extractability of polyphenols pf sunflower seed in various solvents. J. Biosci. Vol. 4.P145-152.

**Staples, G. W. and D. R. Herbst. 2005.** A Tropical Garden Flora. Plants Cultivated in the Hawaiian Islands and Other Tropical Places. Bishop Museum Press, Honolulu, HI.

**Stoddard F.L., Nicholas A.H., Rubiles D., Thomas J.et Villegas-Fernandez A.M., 2010.** Integrated pest management in faba bean. Field crops research 115 : 308-318.

**Sujatha, M., Reddy, T.P., Mahasi, M.J. 2008.** Role of biotechnological interventions in the improvement of castor (*Ricinus communis* L.) and Jatropha curcas L. Biotechnol.Adv. 26(5).P424-435.

**Sule, M.L., Sani, U.M. 2008.** Isolation of ricinine form methanol extracts of three different seed variettes of ricinus communis L (*Eurphobiaceae*). Pharmaceut. Sci. 7(1).P 114-118.

**Sutherland. C. A., 2006** - *Aphids and Their Relatives*. Ed, College of Agriculture and Home Economics. New Mexico.

## T

**Tanya. D., 2002** – Aphids. Bio-Integral Resource Center, Berkeley.

## U

**UH. 2012.** Hawaiian Native Plant Propagation Database. [http://www2.hawaii.edu/~eherring/hawnprop/sap\\_sapo.htm](http://www2.hawaii.edu/~eherring/hawnprop/sap_sapo.htm). Accessed October 5, 2012.

**UH2.2012.** NativePlantsHawai'i. [http://www.nativeplants.hawaii.edu/plant/view/Sapindus\\_saponaria](http://www.nativeplants.hawaii.edu/plant/view/Sapindus_saponaria). Accessed October 5, 2012.

## V

**Vuorela, S.2005.** Analysis, isolation, and bioactivities of rapeseed phenolics.

## W

**Wabo-Poné, J., Mpoame, M., Bilong Bilong, C.F., Kerboeuf, D. 2005.** Etude comparée *in vitro* de l'activité nématocidique de l'extrait éthanoïque de la poudre d'écorce de *Canthium mannii* (*Rubiaceae*) et du Mébendazole.P2.

**Wagner, W. L., D. R. Herbst, and S. H. Sohmer. 1990.** Manual of the Flowering Plants of Hawai'i. Bish. Mus. Spec. Pub. 83. University of Hawai'i Press and Bishop Museum Press, Honolulu, HI.

**Wahab, A.S.M., Selim, M.A., 1985.** Lipids and flavonoids of *Sapindus saponaria* L. *Fitoterapia* 61, 167\_ 168.

**Walling, L.L. 2000.** The Myriad plant responses to herbivores. *J.Plant growth regul*, 19 :195-216. P1.

**Wang H-F, Zong X-X ,Guan J-P, Yang T , Sun X-L, Ma Y , Redden R ( 2012).** Genetic diversity and relationship of global faba bean (*Vicia faba* L.) germplasm revealed by ISSR markers. *Theor Appl Genet.* 124 : 789-797.

**Wang. Y., Ma. L., Wang. J., Ren. X., & Zhu. W., 2000** - A study on system optimum control to diseases and insect pests of summer soybean. *Acta Ecologica Sinica* 20 : 502-509.

**Weiss, F,A., 2000.** Oil seed crops. 2 nd Edition. Black well Science, London, United Kingdom. 364 pp.

**Windholz M, 1983.** The Merck Index, an encyclopedia of chemicals, drugs and biological, 10th ed . Merck and col, Rhway, NJ, 1983 ; 1067.

## Z

**ZAIDI et MAHIOUT, 2012.** Voyage au cœur des aliments. 200 p.

**Annexe 01 :** Evaluation de taux de mortalité cumulé de l'extrait hydro-éthanoïque de *S. saponaria* sur *A. fabae*

	1j	2j	3j	4j	5j	6j	7j
Témoin	0,00	0,00	16,67	16,67	16,67	33,33	33,33
10%	0,00	0,00	16,67	33,33	66,67	83,33	100,00
20%	0,00	8,33	41,67	66,67	83,33	100,00	100,00
30%	0,00	25,00	33,33	66,67	100,00	100,00	100,00

**Annexe 02 :** Evaluation de Mortalité corrigée de l'extrait hydro-éthanoïque de *S. saponaria* sur *A. fabae*

	1j	2j	3j	4j	5j	6j	7j
10%	0,00	0,00	-16,67	0,00	33,33	16,67	33,33
20%	0,00	8,33	8,33	33,33	50,00	33,33	33,33
30%	0,00	25,00	0,00	33,33	66,67	33,33	33,33

**Annexe 03 :** Evaluation de taux de mortalité cumulé de l'extrait hydro-méthanoïque de *S. saponaria* sur *A. fabae*

	1j	2j	3j	4j	5j	6j	7j
Témoin	0,00	0,00	16,67	16,67	16,67	33,33	33,33
10%	0,00	0,00	25,00	33,33	66,67	100,00	100,00
20%	8,33	16,67	58,33	83,33	100,00	100,00	100,00
30%	16,67	33,33	50,00	83,33	100,00	100,00	100,00

**Annexe 04 :** Evaluation de Mortalité corrigée de l'extrait hydro-méthanoïque de *S. saponaria* sur *A. fabae*

	1j	2j	3j	4j	5j	6j	7j
10%	0,00	0,00	-8,33	0,00	33,33	33,33	33,33
20%	8,33	16,67	25,00	50,00	66,67	33,33	33,33
30%	16,67	33,33	16,67	50,00	66,67	33,33	33,33

**Annexe 05 :** Evaluation de taux de mortalité cumulé de l'extrait hydro-éthanoïque de *R. communis* sur *A. fabae*

Colonne1	1j	2j	3j	4j	5j	6j	7j
Témoin	0,00	0,00	16,67	16,67	16,67	33,33	33,33
10%	0,00	0,00	25,00	50,00	75,00	100,00	100,00
20%	0,00	16,67	33,33	66,67	83,33	100,00	100,00
30%	16,67	16,67	41,67	66,67	100,00	100,00	100,00

**Annexe 06 :** Evaluation de Mortalité corrigée de l'extrait hydro-éthanoïque de *R. communis* sur *A. fabae*

Colonne1	1j	2j	3j	4j	5j	6j	7j
10%	0,00	0,00	-8,33	16,67	41,67	33,33	33,33
20%	0,00	16,67	0,00	33,33	50,00	33,33	33,33
30%	16,67	16,67	8,33	33,33	66,67	33,33	33,33

**Annexe 07 :** Evaluation de taux de mortalité cumulé de l'extrait hydro-méthanoïque de *R. communis* sur *A. fabae*

Colonne1	1j	2j	3j	4j	5j	6j	7j
Témoin	0,00	0,00	16,67	16,67	16,67	33,33	33,33
10%	0,00	16,67	33,33	50,00	75,00	100,00	100,00
20%	0,00	16,67	33,33	83,33	83,33	100,00	100,00
30%	16,67	25,00	41,67	83,33	100,00	100,00	100,00

**Annexe 08 :** Evaluation de Mortalité corrigée de l'extrait hydro-méthanoïque de *R. communis* sur *A. fabae*

Colonne1	1j	2j	3j	4j	5j	6j	7j
10%	0,00	16,67	0,00	16,67	41,67	33,33	33,33
20%	0,00	16,67	0,00	50,00	50,00	33,33	33,33
30%	16,67	25,00	8,33	50,00	66,67	33,33	33,33

**Annexe 09 :** Evaluation de taux de mortalité cumulé de l'extrait synergique sur *A. fabae*

Colonne1	1j	2j	3j	4j	5j	6j	7j
Témoin	0,00	0,00	16,67	16,67	16,67	33,33	33,33
10%	16,67	25,00	50,00	66,67	83,33	100,00	100,00
20%	16,67	33,33	58,33	83,33	100,00	100,00	100,00
30%	16,67	33,33	66,67	100,00	100,00	100,00	100,00

**Annexe 10 :** Evaluation de Mortalité corrigée l'extrait synergique sur *A. fabae*

Colonne1	1j	2j	3j	4j	5j	6j	7j
10%	16,67	25,00	16,67	33,33	50,00	33,33	33,33
20%	16,67	33,33	25,00	50,00	66,67	33,33	33,33
30%	16,67	33,33	33,33	66,67	66,67	33,33	33,33

**Annexe 10 :** Analyse de variance pour La plante de « *Sapindus saponaria* » F1:l'extrait , F2 : les doses

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	30	31	0,968				
VAR.FACTEUR 1	0,5	1	0,5	1,2	0,28427		
VAR.FACTEUR 2	19	3	6,333	15,2	0,00001		
VAR.INTER F1*2	0,5	3	0,167	0,4	0,75715		
VAR.RESIDUEL LE 1	10	24	0,417			0,645	43,03%

**Annexe 11 :** Analyse de variance La plante de « *Ricinus communis* » F1: l'extrait, F2 : les doses

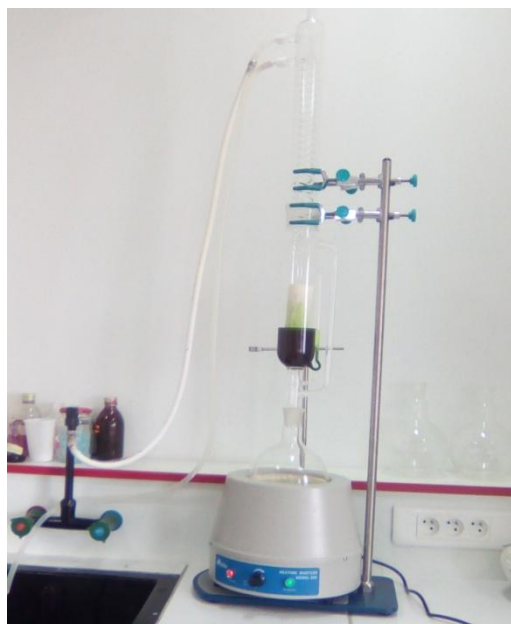
	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	27,5	31	0,887				
VAR.FACTEUR 1	0,5	1	0,5	1,2	0,28427		
VAR.FACTEUR 2	16,5	3	5,5	13,2	0,00003		
VAR.INTER F1*2	0,5	3	0,167	0,4	0,75715		
VAR.RESIDUELLE 1	10	24	0,417			0,645	39,72%

**Annexe 12 :** Analyse de variance pour les trois facteurs F1 : les plantes F2 : l'extrait F3 : les doses

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	57,75	63	0,917				
VAR.FACTEUR 1	0,25	1	0,25	0,6	0,44827		
VAR.FACTEUR 2	1	1	1	2,4	0,1239		
VAR.FACTEUR 3	34,75	3	11,583	27,8	0		
VAR.INTER F1*2	0	1	0	0	0,99		
VAR.INTER F1*3	0,75	3	0,25	0,6	0,62196		
VAR.INTER F2*3	1	3	0,333	0,8	0,50273		
VAR.INTER F1*2*3	0	3	0	0	0,99		
VAR.RESIDUELLE 1	20	48	0,417			0,645	41,31%

**Annexe 13 :** Analyse de variance pour l'extrait de synergie F1 : les doses

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	20	15	1,333				
VAR.FACTEUR 1	14	3	4,667	9,333	0,00195		
VAR.RESIDUELLE 1	6	12	0,5			0,707	35,36%



**Annexes 14:** L'appareil de « soxhlet »



**Annexe15 :** l'appareil de « rota vapor »

