

**RÉPUBLIQUE ALGERIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITÉ BLIDA 1

**FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES**

**Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master 2
en Sciences de la nature et de la vie**

Spécialité : Phytopharmacie appliquée

Thème

**Potentialités biocides des extraits aqueux de
quelques plantes sur les acariens des rosacées à**

Présenté par :

Mehbali Nada et Boutaleb Meriem

Devant le jury :

Mme AMMAD F.	M.C.B	U.BLIDA1	Présidente
Mme NEBIHD.	M.C.B	U.BLIDA 1	Promotrice
Mme SABRI K.	M.A.A.	U.BLIDA 1	Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE 2016/2017

Remerciements

Nous tenons à remercier avant tout Dieu le tout puissant de nous avoir accordé la force, la patience, la santé et le courage pour accomplir ce modeste travail.

Nous témoignons toute notre gratitude et notre respect à **Mme NEBIH D.** notre promotrice pour son aide, sa dynamique, ces conseils précieux et sa disponibilité, nos sincères remerciements.

Nos vifs remerciements s'adressent à **Mme AMMAD F.** présidente du jury et à **Mme SABRI K.** examinatrice d'avoir bien accepté de consacrer de leur temps précieux pour juger ce travail.

Nous tenons à remercier **Mr. AROUN M.F.** pour son aide et ses précieux conseils

Nous adressons également nos sincères remerciements à **Mme DJEMAI A.** technicienne de laboratoire de zoologie pour sa disponibilité sa patience et sa gentillesse.

Nous remercions de tout notre cœur tous nos amis et nos proches qui nous ont aidé pendant les périodes difficiles.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mon trésor éternel et la raison de notre vie, symbole du sacrifice

À mon père

A la mémoire de ma chère mère que Dieu la bénisse dans son vaste paradis

A ma source de confiance et d'énergie mes frères et sœurs

A ma collègue NADA

A tous mes oncles et à toute la famille

« BOUTALEB » et « MEHBALI »

A tous mes collègues et amis fidèles

Avec tous mes sentiments de reconnaissance et de gratitude

A toutes les personnes que j'aime

BOUTALEB Meriem

Dédicace

Je dédie ce travail

A mes parents pour leur éducation, encouragement et soutien.

Un merci tout particulier à mon super papa qui est un soutien, conseiller
et une référence.

A mes chères sœurs « Hassiba » et « Aicha »

A mon marie et à ma Belle-famille « HABECH. »

A ma chère amie et mon binôme « Meriem ».

A tous mes proches.

MEHBALI Nada

Potentialités biocides des extraits aqueux de quelques plantes sur les acariens des rosacées à pépins

Résumé

Notre travail a porté sur l'étude in vitro de l'effet acaricide des extraits aqueux des plantes («*Cupressus sempervirens*, *Schinus molle* et *Hedera helix* ») sur les formes hivernantes et actives des femelles de l'acarien de *Cenopalpus pulcher*. La préparation des extraits aqueux a été réalisée à partir d'organes végétaux (200g de matière fraîche) sont mis à macérer dans 2 litres d'eau de pluie froide pendant 24h. Les résultats montrent que les traitements testés sont actifs sur les femelles. La toxicité des traitements sur les femelles hivernantes et actives varie significativement selon les traitements testés et le temps d'exposition ($p=0,000$; $p<0,05$). L'effet biocide des extraits biologiques est relation avec l'état des femelles de *C. pulcher*. Les femelles actives se sont montrées plus sensibles aux traitements que les femelles hivernantes. Sur les femelles d'hivernantes l'extrait aqueux à base des graines du faux poivrier «*Schinus molle*» s'est montré très toxique (53%) de mortalité. Alors que sur les femelles actives de *C. pulcher*, nous avons observé une action biocide importante avec les extraits des feuilles du faux poivrier (63%) et du cyprès (60%). Ces deux extraits ont dévoilé un effet biocide comparable à l'acaricide de synthèse (Abamectine). Les extraits aqueux à base *C. sempervirens* (feuilles, noix matures et immatures) et *S. molle* (feuilles et graines) ont dévoilé un effet de contact plus important que systémique, notamment sur les femelles actives.

Mots clés: Activité acaricide, Extraits végétaux, *C. pulcher*, Femelles, Pommier

Biocidal potentials of aqueous extracts of some plants on pips rosacea mites

Abstract

Our work has focused on in vitro study of the acaricidal effect of aqueous plant extracts "Cupressus sempervirens, Schinus molle and Hedera helix" on the wintering and active forms of the females mites of the *Cenopalpus pulcher*. The aqueous extracts were prepared from vegetable organs (250 g of fresh material) and macerated in 2 liters of cold rain water for 24 h. The results show that the treatments tested are active on females. The toxicity of treatments on wintering and active females varies significantly according to the treatments tested and the exposure time ($p = 0.000$, $p < 0.05$). The biocidal effect of biological extracts is related to the status of *C. pulcher* females. Active females were more sensitive to treatments than wintering females. On wintering females, the aqueous extract based on the seeds of *Schinus molle* was very toxic (53%). While on active females, we observed a significant biocidal action with leaf extracts of *Schinus molle* (63%) and *Cupressus sempervirens* (60%). These two extracts revealed a comparable biocidal effect to synthetic acaricide (Abamectin). Aqueous extracts based on *C. sempervirens* (leaves, mature and immature nuts) and *S. molle* (leaves and seeds) revealed a greater contact effect than systemic, especially on active females.

Key words: Acaricide activity, Plant extracts, *C. pulcher*, Females, Apple tree

إمكانية تأثير المبيدات البيولوجية من المستخلصات المائية لبعض

النباتات على عث الفصائل الوردية

الملخص

ركز عملنا على دراسة في المختبر من تأثير مبيد القراد (Acaricide) من المستخلصات المائية لإناث «*Cupressus sempervirens, Schinus molle et Hedera hélix*» تم تحضير المستخلصات المائية من الأعضاء النباتية (200 غ من المواد الطازجة) وضعت في 2ل من مياه الأمطار الباردة لمدة 24 ساعة.

أظهرت النتائج إن العلاجات المختبرة نشطة على الإناث و تختلف سمية العلاجات على الإناث الشتوية و النشطة اختلافا كبيرا وفقا للمعالجات التي تم اختبارها ووقت التعرض ($p = 0.000, p < 0.05$) و يتعلق تأثير المبيد البيولوجي من المستخلصات البيولوجية لحالة الأنثى *Cenopalpus pulcher*.

كانت الإناث النشطة أكثر حساسية للعلاجات من الإناث الشتوية و في الإناث الشتوية كان المستخلص المائي المبني على بذور الفلفل الكاذب *faux poivrier* شديد السمية 53% من الوفيات في حين إن الإناث النشطة لاحظنا عمل كبير للمبيد البيولوجي مع مستخلصات أوراق الفلفل الكاذب *faux poivrier* 63% و خشب السرو *cypres* 60%. وكشف هذان المستخلصان عن تأثير مبيد بيولوجي مماثل لمبيد القراد الاصطناعي (Acaricide) بإمكانين .

اظهرت المستخلصات المائية المستندة إلى (*sempervirens Cupressus* الأوراق و المكسرات الطازجة وغير طازجة) و (*Schinus molle* الأوراق و الحبوب) أن تأثير الاتصال أكثر أهمية من التأثير النظامي و خاصة للإناث النشطة.

كلمات البحث: نشاط مبيد القراد, مستخلصات نباتية, *C. pulcher*, شجرة التفاح.

REMERCIEMENTS

DEDICACE

RESUME

ABSTRACT

الملخص

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....1

PARTIES BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : synthèse bibliographique sur le pommier

I.1.Historique de pommier.....3

I.2.Importance économique.....3

I.2.1.Dans le monde.....3

I.2.2.Enl'Algérie.....4

I.3.Classification botanique.....4

I.4.Biologie et physiologie.....4

I.5.Stades phénologiques du pommier.....4

I.6.Exigences écologiques.....5

I.6.1.Les exigences climatiques.....5

I.6.1.1. Effet des températures.....6

I.6.1.2. Effet de la pluviométrie.....6

I.6.1.3. Effet de l'hygrométrie.....6

I.6.1.4. Effet de la lumière.....6

I.6.1.5. Effet de la grêle.....	7
I.6.1.6. Effet du vent.....	7
I.7. Les exigences édaphiques.....	7
I.8. Les bio-agresseurs du pommier.....	7
I.8.1. Les ravageurs animaux.....	7
I.8.1.1. Les acariens	7
I.8.1.2. Les insectes	8
I.8.1.2.1. Puceron cendre (<i>Dysaphis plantaginea</i> Pass).....	8
I.8.1.2.2. Mineuse marbrée (<i>Phyllonorycter blancardella</i>).....	8
I.8.1.2.3. Le Carpocapse (<i>Cydia pomonella</i>).....	8
I.8.1.2.4. Punaise terne (<i>Lygus lineolaris</i>).....	9
I.8.1.2.5. La mouche de la pomme (<i>Rhagoletis pomonella</i>).....	9
I.8.1.2.6. Hoplocampe des pommes (<i>Hoplocampa testudinae</i>).....	10
I.8.1.2.7. Tordeuse à bandes obliques (<i>Choristoneura rosaceana</i>).....	10
I.8.2. Les maladies cryptogamiques.....	11
I.8.2.1. La Tavelure (<i>Venturia inaequalis</i> Wint.).....	11
I.8.2.2. Brûlure bactérienne (<i>Erwinia amylovora</i>).....	11

CHAPITRE II :Données bibliographiques sur les acariens

II.1. Généralités sur les acariens.....	13
II.2. Morphologie des acariens	14
II.2.1. Le gnathosoma.....	15
II.2.2. L'idiosome.....	15
II.2.2.1. La partie antérieure.....	16
II.2.2.2. La partie postérieure.....	16
II.3. La reproduction chez les acariens.....	16
II.4. L'accouplement et la fécondation.....	16
II.5. La diapause chez les acariens.....	17

II.6. Le cycle de développement	17
II.7. Les facteurs affectant le développement	17
II.8. Principaux acariens phytophages	18
II.8.1. Généralités sur la famille des <i>Tenuipalpidae</i>	18
II.8.2. Les caractéristiques morphologiques des <i>Tenuipalpidae</i>	18
II.8.2.1. Position systématique.....	19
II.8.2.2. Description morphologique.....	19
II.8.2.3. Distribution géographique.....	20
II.8.2.4. Plantes hôtes.....	20
II.8.3. Biologie de <i>C. pulcher</i>	20
II.8.4. Dégâts des acariens	21
II.8.5. Les différents modes de lutte contre les acariens.....	23
II.8.5.1. Lutte culturale.....	23
II.8.5.2. Lutte chimique.....	24
II.8.5.3. Lutte biologique.....	24
II.8.5.3.1. Les insectes	24
A- les coléoptères (<i>coccinellides</i>).....	25
B- Les Névroptères	25
C- Les Hétéroptères	25
II.8.5.3.2. Les acariens prédateurs.....	26
II.8.5.3.3. Les microorganismes	27
II.8.5.3.4. Les plantes (extraits, huiles essentielles).....	27
II.8.5.3.4.1. Utilisation des plantes insecticides.....	27
 CHAPITRE III : Données bibliographiques sur les plantes testées.	
III.1. Caractérisation du lierre « <i>Hederahelix</i> ».....	29
III.1.1. Description botanique.....	29
III.1.2. Position systématique.....	29
III.1.3. Composition chimique du lierre.....	30

III.2. Caractérisation du faux poivrier « <i>Schinus molle</i>»	30
III.2.1. Description botanique.....	30
III.2.2. Classification taxonomique.....	31
III.2.3. Principaux Constituants.....	31
III.3. Caractérisation du cyprès « <i>Cupressus sempervirens</i>»	31
III.3.1. Description botanique.....	31
III.3.2. Principaux Constituants.....	32
III.4. Importance et usage des plantes testées	32

PARTIE EXPERIMENTALES

CHAPITRE I : Matériels et Méthodes

I.1. Les objectifs	34
I.2. Matériel	34
I.2.1. Matériel animal.....	34
I.2.2. Matériel végétal.....	34
I.3. Méthodologies	35
I.3.1. Préparation des extraits aqueux.....	35
I.3.2. Préparation de l'acaricide chimique.....	36
I.3.3. Préparation des acariens.....	36
I.3.4. Le dispositif expérimental.....	38
I.4. Analyse de la variance	40

CHAPITRE II : Résultats et discussion

II.1. Résultats	41
II.1.1. Evaluation de la toxicité des extraits aqueux des plantes testées sur <i>Cenopalpus pulcher</i>	41
II.1.1.1. L'effet des traitements sur les femelles hivernantes de <i>Cenopalpus pulcher</i>	41

II.1.1.1.1. Effet des extraits aqueux du cyprès « <i>Cupressus sempervirens</i> ».....	41
II.1.1.1.2. Effet des extraits aqueux du faux poivrier « <i>Schinus molle</i> ».....	42
II.1.1.1.3. Effet des extraits aqueux de lierre « <i>Hedera helix</i> ».....	43
II.1.1.1.4. L'effet comparé des traitements sur les femelles hivernantes de <i>C. pulcher</i> à travers l'analyse statistique.....	44
II.1.1.2. L'effet des traitements sur les femelles actives de <i>C. pulcher</i>	45
II.1.1.2.1. Effet des extraits aqueux du cyprès « <i>C. sempervirens</i> »	45
II.1.1.2.2. Effet des extraits aqueux du faux poivrier « <i>S. molle</i> ».....	45
II.1.1.2.3. Effet des extraits aqueux de lierre « <i>Hedera helix</i> »	46
II.1.1.2.4. L'effet comparé des traitements sur les femelles actives de <i>C. pulcher</i> à travers l'analyse statistique.....	47
II.1.1.3. La toxicité comparée des traitements sur les formes actives et hivernantes de <i>C. pulcher</i>	48
II.1.4. Evaluation de l'effet de contact et systémique des traitements sur les deux formes des femelles de <i>C. pulcher</i>	49
II.2. Discussion.....	50
CONCLUSION.....	54
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	55

LISTE DES FIGURES

Figure1: Stades phénologiques du pommier.....	5
Figure 2 : Les acariens qui attaquent pommier.....	8
Figure 3 : Colonie de pucerons cendrés du pommier avec adultes (gris, cendrés) et jeunes larves (brun clair à gris).....	8
Figure 4: Carpocapse de la pomme	9
Figure 5: Adulte punaise terne.....	9
Figure 6: Adulte mouche de la pomme.....	10
Figure 7: Hoplocampe des pommes.....	10
Figure 8 : Adulte Tordeuse à bandes obliques.....	11
Figure 9 : Symptômes de tavelure.....	11
Figure10 : Les différentes formes d'acariens.....	14
Figure 11 : Morphologie générale d'acarien	15
Figure 12: Les femelles hibernantes de <i>Cenopalpus pulcher</i> sur les rameaux de pommier, en hiver.....	19
Figure 13: Cycle de développement de <i>C.pulcher</i>	21
Figure 14 : de gauche à droite <i>Eotetranychuscarpini</i> femelle et ses dégâts sur la vigne.	22
Figure 15 : Différents stades de <i>T.urticae</i> femelles à gauche, dégâts sur la vigne à droite.	22
Figure 16 : Dégâts de Tarsonème <i>Polyphagotarsonemus latus</i> sur fruits de la lime.....	22
Figure 17 : Fruits d'oranger attaques par le phytopte <i>Phyllocoptruta oleivora</i> ...23	
Figure 18 : Dégâts de <i>Tetranychus neocaledonicus</i> sur plante de cotonnier, au stade de la préfloraison.....	23
Figure 19 : <i>Chrysoperla lucasina</i>	25

Figure 20: Les hétéroptères.....	25
Figure 21. Morphologie de quelques acariens prédateurs.....	27
Figure 22 : Morphologie du lierre <i>Hedera helix</i>	29
Figure 23 : Morphologie du <i>Schinus molle</i>	30
Figure 24 : Morphologie du <i>Cupressus sempervirens</i>	32
Figure 25 : Les femelles de <i>Cenopalpus pulcher</i> récoltées dans le verger du pommier.....	34
Figure 26: Les espèces végétales utilisés	35
Figure 27 : Préparation des extraits aqueux par macération	36
Figure 28 : Notice du produit chimique testé.....	36
Figure 29 : Les femelles hivernantes de <i>Cenopalpus pulcher</i> au niveau des feuilles et des écailles des bourgeons du pommier.....	37
Figure 30 : Préparation de la feuille.....	37
Figure 31 :Toxicité des extraits du cyprès sur les femelles hivernantes de <i>C. pulcher</i>	41
Figure 32 : Toxicité du faux poivrier feuilles (FP) et graines (FPG) sur les femelles hivernantes de <i>C. pulcher</i>	42
Figure 33: Toxicité du lierre sur les femelles hivernantes de <i>C. pulcher</i>	43
Figure 34 : Toxicité des traitements sur les femelles hivernantes de <i>C. pulcher</i> à travers le GLM.....	44
Figure 35 : Toxicité du cyprès sur les femelles actives de <i>C. pulcher</i>	45
Figure 36 : Toxicité du faux poivrier sur les femelles actives de <i>C.pulcher</i>	46
Figure 37 : Toxicité du lierre sur les femelles actives de <i>C.pulcher</i>	47
Figure 38 : Toxicité des traitements sur les femelles actives de <i>C. pulcher</i> à travers le GLM.....	48
Figure 39 : La toxicité comparée des traitements sur les deux types de femelles.....	49
Figure 40 : Evaluation du mode d'action des extraits aqueux sur les formes actives et hivernantes de <i>C.pulcher</i>	50

LISTE DES TABLEAUX

Tableau1 : Principaux pays producteurs de pommes en 2010.....	3
Tableau 2 : Principaux groupes d'acariens phytophages.....	18
Tableau3 : Principales familles prédateurs.....	26
Tableau 4: Schéma du dispositif expérimental adopté dans cette étude.....	38
Tableau 5: Modèle G.L.M. appliqué au pouvoir toxique des traitements su les femelles hivernantes.....	44
Tableau 6: Modèle G.L.M. appliqué au pouvoir toxique des traitements sur les femelles actives.....	48

INTRODUCTION GENERALE

CONCLUSION

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE
CHAPITRE I

CHAPITRE II

CHAPITRE III

PARTIE
EXPERIMENTALE
CHAPITRE I

CHAPITRE II

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUE

L'arboriculture fruitière prend de plus en plus d'importance dans l'agriculture algérienne. Elle passe de 316200 ha en 1998 à 549200 ha en 2008. En effet, les superficies accordées aux espèces fruitières en particulier les espèces à pépins et à noyaux, ont atteint un niveau de production et de rentabilité maximale de 3094000 de tonnes pour le pommier, de 2475548 de tonnes pour le poirier et 2270000 de tonnes pour le pêcher (**Anonyme,2008**).

La culture de pommier en Algérie a évolué au cours des sept dernières années et est très demandée surtout dans le cadre du programme national du développement agricole sur les deux plans ; superficie et production. Les superficies réservées à cette espèce ont cumulé 10260 ha en 1986 à 44200ha en 2008, soit un accroissement moyen de 1543 ha/an (**Anonyme,2008**). Toutefois, la production demeure toujours insuffisante. Parmi les causes principales de cette faiblesse, les maladies et les déprédateurs (**Anonyme ,2008**). D'après **Gautier (2001)** et **Oukabli (2004)**, le pommier est exposé au risque de plusieurs ravageurs tels que le carpocapse, les pucerons cendré et vert, la cochenille et les acariens ; l'acarien jaune et l'acarien rouge.

Parmi les arthropodes à intérêt agricole, les acariens s'attaquent à plusieurs espèces de plantes cultivées et provoquent de sérieux dégâts dont le résultat est la réduction du rendement (**Hazen et al.,1973**). L'importance économique de ces ravageurs ne cesse de s'accroître d'une part à cause de la résistance aux produits chimiques qu'ils ont développés et d'autre part par la diminution de leur régulation naturelle due à la destruction de prédateurs par les produits non sélectifs (**Saheb.2007**). C'est pourquoi la lutte intégrée propose l'application d'acaricides sélectifs par conséquent, l'usage des pesticides d'origine végétal moins toxique aux prédateurs pourrait augmenter le taux de prédateurs, minimisant ainsi l'utilisation de produits chimiques et les risques de la pollution environnementale (**Azaizeh et al.,2002**).

Le développement des alternatives au moyen chimique ont évolué durant les dernières 30 années. Plusieurs produits biologiques d'origine végétale ont été testés dans le contrôle des acariens comme les huiles essentielles dont 14 espèces de plantes appartenant à la famille des labiacées ont été testées. Elles ont dévoilé divers effets toxiques, répulsives ou un effet sur l'oviposition chez les femelles de *Tetranychus cinnabarinus* (**Mansour et al., 1986**). Des formulations à base du neem (*Azadirachta indica*) ont réduit efficacement l'oviposition et ont inhibé la mue des nymphes chez *Tetranychus urticae* (**Singh et Singh, 1999**).

Les extraits naturels des plantes sont une véritable richesse et peuvent être à l'origine d'un grand nombre de substances acaricides et insecticides exploitables dans le contrôle des ravageurs (**Isman, 2001**). Le patrimoine végétal en Algérie est connu par sa richesse et diversité, notamment en plantes médicinales qui en plus de leurs propriétés thérapeutiques possèdent des activités bactéricides et fongicides et insecticides (**Saheb.2007**).

INTRODUCTION GENERALE

Afin de valoriser ce patrimoine végétal en tant qu'acaricide nous avons entrepris ce travail. Pour cela nous avons testé l'effet des extraits aqueux de trois plantes *Cupressus semipervirens* (feuilles, noix matures et immatures), *Schinus molle* (graines et feuilles) et *Hedera helix* (feuilles) sur les femelles actives et hivernantes de *Cenopalpus pulcher*.

CHAPITRE I. Matériels et méthodes

I.1. Les objectifs

Les objectifs visés par cette étude est d'évaluer les potentialités biocides in vitro des extraits aqueux de quelques plantes et leur mode d'action par contact ou systémique sur les femelles hivernantes et actives d'acarien de pommier *Cenopalpus plucher*. Les plantes testées sontle cyprès« *Cupressus sempervirens*» (feuilles, noix matures et immatures), faux poivrée « *Schinus molle* » (feuilles et graines) et les feuilles du lierre « *Hedera helix* ».

I.2. Matériel

I.2.1. Matériel animal

Le matériel animal utilisé dans nos essais sont les femelles de *Cenopalpus plucher* (Fig.25). Ces acariens sont récoltés dans le verger de pommier de la station expérimental du département des biotechnologies. Les prélèvements des femelles ont été effectués pendant deux périodes. La première en période hivernale (janvier-février)et la seconde en période printanière (avril-mai).



Figure 25 : les femelles de *Cenopalpus pulcher* récoltées dans le verger du pommier
(Originale 2017)

I.2.2. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé pour tester l'activité biocide dans le présent travail, est représenté par les espèces végétales citées en objectif. La récolte des trois espèces *Cupressus sempervirens*, *Schinus molle* et *Hedera helix* (Fig. 26) a été réalisée, pendant les mois janvier et février 2017, au niveau de la station expérimental du département des biotechnologies.

Lors de nos essais nous avons réalisé comme support de traitement les feuilles de pommier saines et fraîches (Fig. 26)



Figure 26: les espèces végétales utilisées (a) le cyprès, (b) le faux poivrier, (c) le lierre (Originale 2017).

I.3. Méthodologies

I.3.1. Préparation des extraits aqueux

Les plantes récoltées préalablement ont été utilisées sous leur état frais. Ces dernières sont coupées en petit morceaux, la méthode adoptée pour la préparation des extraits est celle d'**Attia et al. (2010)**. La méthode consiste à peser 200g de matière fraîche pour chaque organe de plante testé puis sont mis séparément à macérer dans 2 litres d'eau de pluie froide pendant 24h. La macération a été réalisée en janvier à température ambiante comprise entre 12 et 15°C pour éviter les risques de putréfaction (Fig.27).

Après 24h, les extraits sont filtrés dans des bouteilles stériles, puis sont recouvertes entièrement par du papier aluminium afin d'éviter toute dégradation des molécules actives par la lumière.

Les pH des différents extraits végétaux ont été mesurés, puis des solutions à trois pH différents ont été préparées avec de l'eau distillée additionnée d'HCL. Ils sont représentés par pH acide (pH4) ; (pH5) et (pH6).

Tous les produits préparés sont conservés au réfrigérateur à 4°C jusqu'au moment de son utilisation.



Figure 27 : Préparation des extraits aqueux par macération (Originale, 2017)

I.3.2. Préparation de l'acaricide chimique

L'acaricide utilisé comme témoin positif dans ce travail est ZORO c'est produit chimique qui à la fois un insecticide / acaricide. Il est de la famille chimique des avermectines ; à base d'abamectine (Fig.28). Il s'agit d'une matière active produite par fermentation à partir d'un champignon actinomycète vivant dans le sol. Il est employé à un dosage de 18g/l. C'est un produit qui agit par contact et par ingestion sur les formes mobiles des acariens et sur plusieurs insectes. La matière active l'abamectine agit en empêchant la transmission de l'influx nerveux des nerfs aux muscles (synapses Gaba), les ravageurs sont rapidement paralysés.

Ce produit chimique a été préparé selon son dosage, donc nous avons pesé 1,8g pour 100ml d'eau qui a été utilisé dans nos essais.



Figure 28 : Notice du produit chimique testé (Originale, 2017)

I.3.3. Préparation des acariens

Pour effectuer les essais nous avons procédé à la préparation des acariens. Le même dispositif a été utilisé aussi bien pour le traitement des femelles hivernantes qu'actives.

Les femelles hivernantes ont été prélevées en janvier-février des rameaux de pommier au niveau des écailles des bourgeons (Fig.29a). Alors que les femelles actives leur

récolte a été réalisée au printemps (avril-mai) moment du débourrement du pommier et de la levée de la diapause des femelles de *C. pulcher*. Ces dernières ont été prélevées des jeunes feuilles de pommier (Fig.29b)

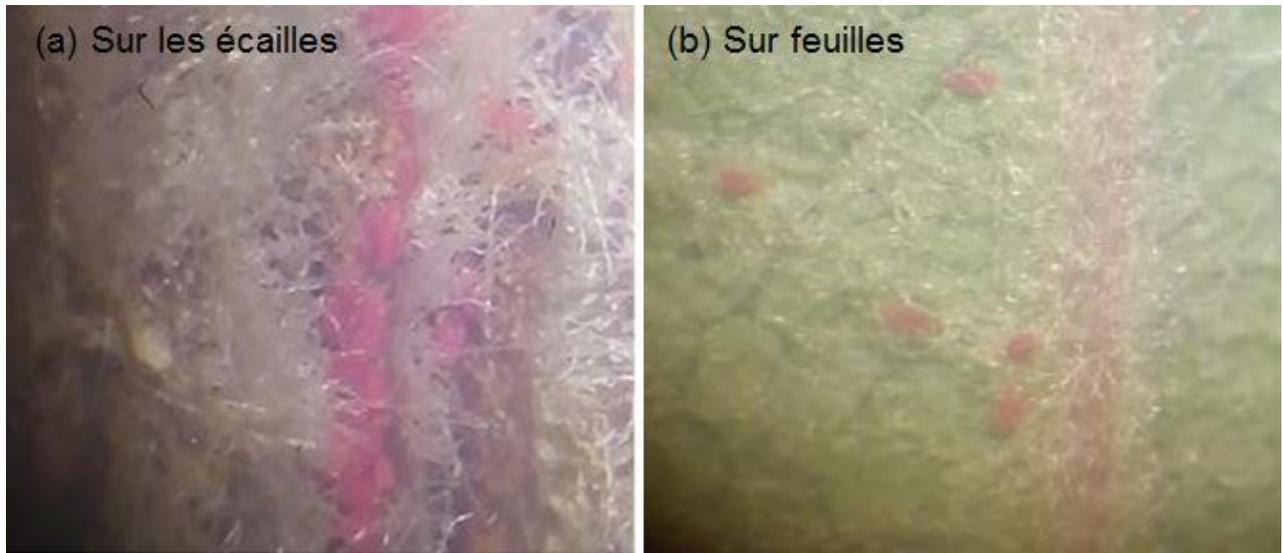


Figure 29 :les femelles hivernées de *Cenopalpus pulcher* au niveau des feuilles et des écailles des bourgeons du pommier **(Originale, 2017)**

La préparation des acariens pour les tests est réalisée dans des boîtes de Pétri en plastique ordinaire. Le couvercle des boîtes est perforé à l'aide d'une épingle entomologique à fin d'aérer les acariens. Au fond de chaque boîte de pétri nous avons placé un disque de papier filtre sur lequel est déposée une feuille de pommier dont le pétiole est ajusté à un coton imbibé d'eau afin d'humidifier la feuille durant la période d'expérimentation (Fig. 30a). Les femelles de *C. pulcher* au nombre de 20 individus sont déposées sur la face inférieure des feuilles de pommier. La pulvérisation des produits est effectuée 24h après la mise en place des femelles sur la feuille afin d'éliminer tout stress de manipulation des acariens(Fig.30 b).

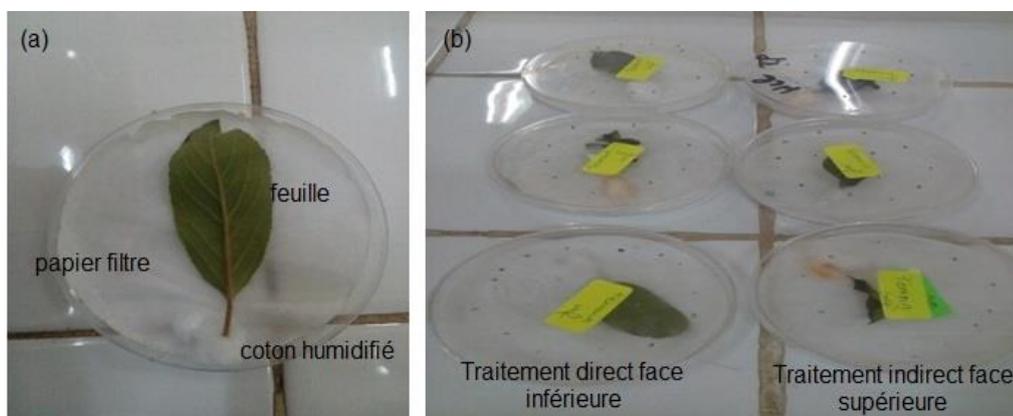


Figure 30 : Préparation de la feuille (a) mise en place des acariens sur les feuilles (b)**(Originale, 2017)**

I.3.4. Le dispositif expérimental

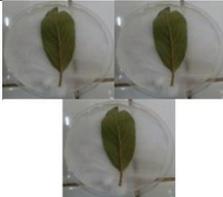
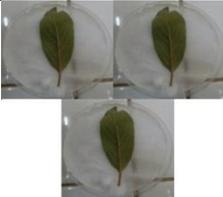
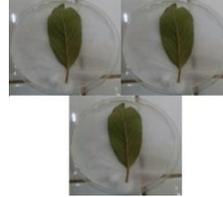
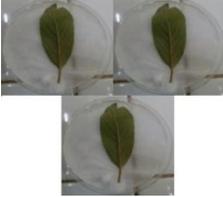
Un total de 132 boîtes de Pétri a été préalablement préparé pour les divers traitements représentés par les extraits aqueux végétaux, les trois pH et les 2 témoins, l'acaricide chimique « Zoro » dont la matière active est « Abamectine » et l'eau distillée. Ces essais ont été réalisés sur les femelles de *C. pulcher* hivernantes et actives et selon deux modes d'actions des traitements par contact et systémique. Pour chaque test 3 répétitions ont été réalisées (tableau 4).

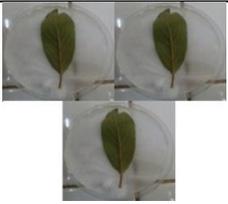
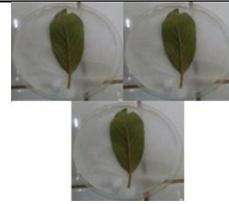
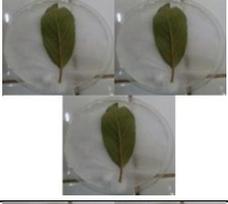
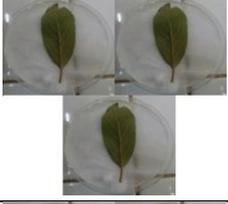
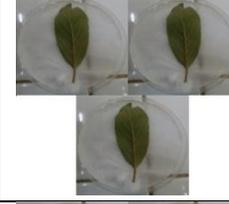
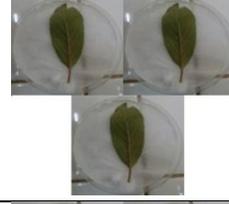
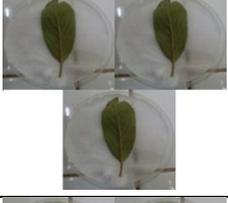
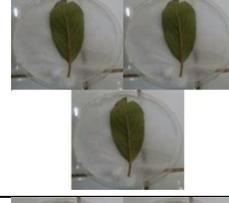
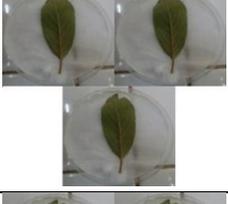
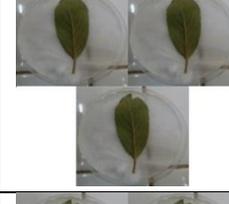
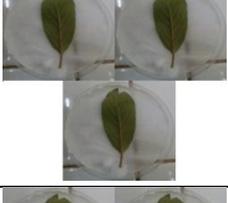
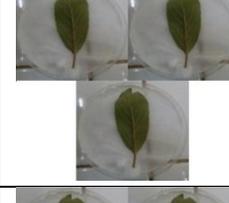
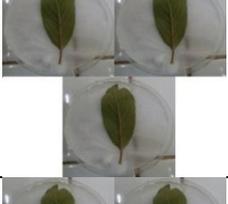
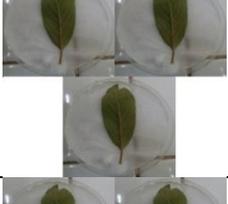
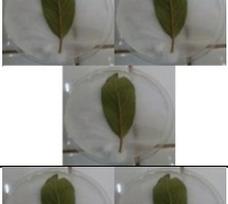
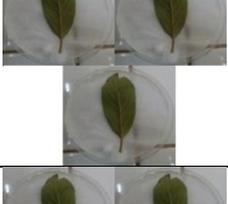
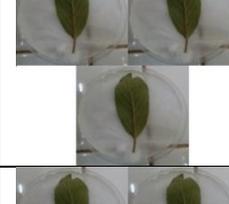
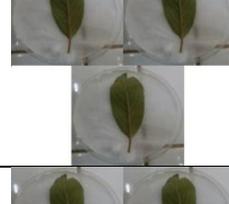
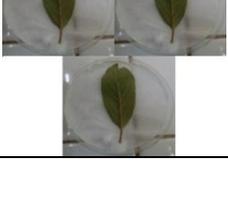
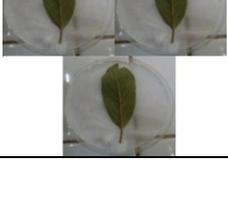
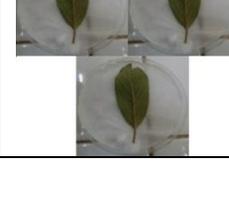
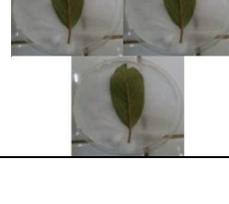
Les différents traitements ont été apportés à l'aide d'un pulvérisateur de 100ml. Pour avoir une répartition uniforme des traitements sur la feuille, nous avons respecté le nombre de pulvérisation qui est de (3 pulvérisations) ainsi que la distance par rapport à la feuille traitée qui de est comprise entre 6 et 8 cm.

Pour évaluer l'effet de contact les produits ont été pulvérisés directement sur les acariens donc sur la face inférieure des feuilles. Alors que pour estimer l'effet systémique, nous avons réalisé un traitement indirect c'est-à-dire traité la face supérieure des feuilles or les femelles des acariens sont sur la face inférieure.

L'effet toxique des différents traitements est évalué après un temps de 6h, 1, 2, 3 et 4 jours. Pour analyser nos données nous avons transformé les effectifs de mortalité en pourcentage.

Tableau 4 : Schéma du dispositif expérimental adopté dans cette étude (**Originale, 2017**).

Traitements	Traitement par contact		Traitement systémique	
	Femelles hivernantes	Femelles actives	Femelles hivernantes	Femelles actives
<i>Cupressus sempervirens</i> (Feuilles)				
<i>Cupressus sempervirens</i> (noix mature)				
<i>Cupressus sempervirens</i> (noix immature)				

<i>Schinus molle</i> (Feuilles)				
<i>Schinus molle</i> (Graines)				
<i>Hedera helix</i> (Feuilles)				
acaricide chimique (Abamectine)				
Témoin				
pH acide (4)				
pH acide (5)				
pH acide (6)				

I.4. Analyse de la variance

Les données recueillies sur l'efficacité des différents traitements sont analysées statistiquement afin d'évaluer leur potentiel toxiques vis-à-vis des femelle de *C. pulcher*. Pour cela nous avons fait appel à l'analyse de la variance en utilisant le Modèle Linéaire Global (GLM) (SYSTAT VERS. 12, SPSS 2009).

CHAPITRE II : Résultats et discussion

II.1.Résultats

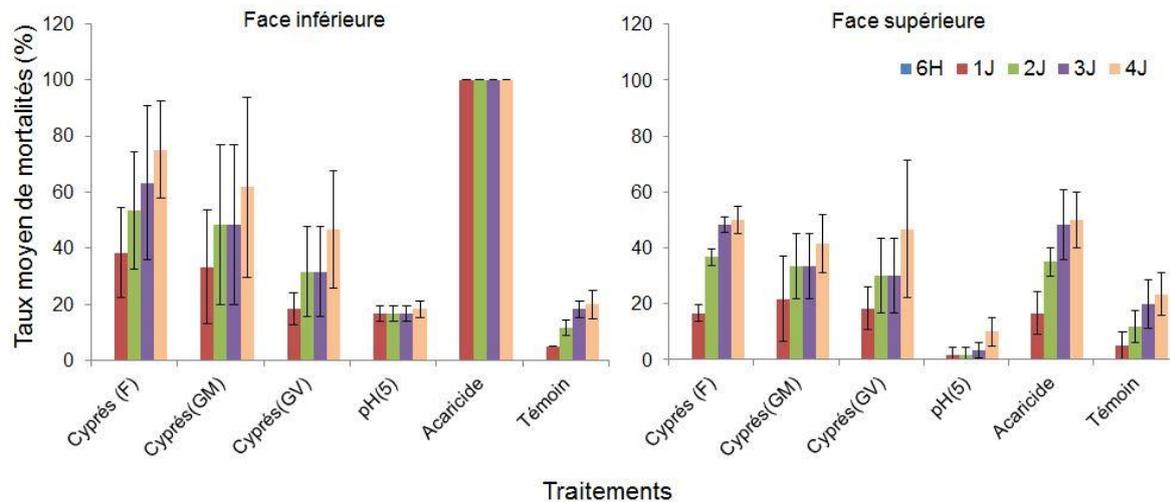
II.1.1 Evaluation de la toxicité des extraits aqueux des plantes testées sur *Cenopalpus pulcher* (Canestrini et Fanzago, 1876)II.1.1.1.L'effet des traitements sur les femelles hivernantes de *C.pulcher*II.1.1.1.1.Effet des extraits aqueux du cyprès « *Cupressus sempervirens* »

Figure 31 : Toxicité des extraits du cyprès sur les femelles hivernantes de *C. pulcher* (Originale ,2017)

(F) : Feuilles, (GM) : Noix mures, (GV) : Noix vertes immatures

Les résultats représentés par la Figure (31) montrent généralement que les traitements des femelles hivernantes de *C. pulcher* ont plus efficaces lorsqu'ils sont appliqués directement sur l'acarien (face inférieure de la feuille) qu'indirectement (face supérieure). En effet, la mortalité moyenne globale des acariens sur la face inférieure est de 40,73%. Alors que sur la face supérieure est de 22,93%. Par ailleurs, la toxicité des traitements varie en fonction du temps. L'effet biocide apparait 24h après application, aucun effet choc n'a été enregistré après 6h. Toutefois, la mortalité moyenne la plus importante est obtenue après le quatrième jour quel que soit le traitement.

En comparaison avec le témoin, l'activité biocide des extraits aqueux du cyprès à base des feuilles est plus importante que ceux à base des noix mures (GM) ou immature (GV). La toxicité des extraits du cyprès augmente en fonction du temps. La pulvérisation du traitement à base des feuilles sur la face inférieure a dévoilé une mortalité de 38% après 24h et qui augmente sensiblement après le 4^{ème} jour (75%). Sur la face supérieure les taux de mortalité sont faibles. Elles sont de 16% le 1^{er} jour et passe à 50% à la fin du traitement (4^{ème} jour). L'application du traitement à base de noix mures est plus efficace sur la face inférieure la mortalité a passé de (33%)

le 1^{er} jour à (66%) le dernier jour du traitement. Par contre sur la face supérieure elle est de 21% et 41% respectivement le 1^{er} et le 4^{ème} jour. Pour les extraits aqueux à base de noix verte effet biocide est comparable quel que soit la face d'application.

En ce qui concerne l'effet du pH (5) sa toxicité apparait en pulvérisation direct sur l'acarier qu'en application indirecte (face supérieure).

L'application de l'acaricide « Abamectine » s'est montré efficace à 100% dès premier les 24h sur la face inférieure. Alors que sur la face supérieure la mortalité des acariens est faible (30%).

II.1.1.1.2. Effet des extraits aqueux du faux poivrier « *Schinus molle* »

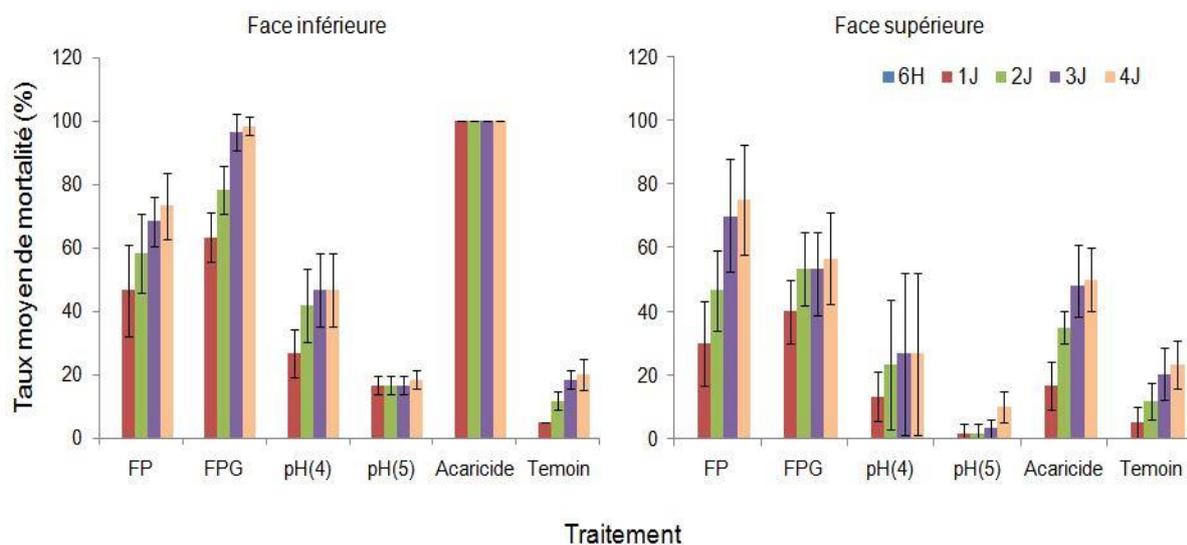


Figure 32 : Toxicité du faux poivrier feuilles (FP) et graines (FPG) sur les femelles hivernantes de *C. pulcher* (Originale ,2017)

Le graphe ci-dessus (Fig.32) montre que les traitements sont très efficaces par pulvérisation directe des extraits du faux poivrier (face inférieure) par rapport au mode indirect (face supérieure). La mortalité des acariens commence après 24h de l'application des traitements puis augmente graduellement jusqu'au dernier jour. Alors qu'aucun effet n'a été enregistré après 6h.

En comparaison avec le témoin, la toxicité des extraits aqueux de feuilles du faux poivrier sur les femelles hivernantes est comparable pour des deux modes d'application. Les taux globaux de mortalité sont de 49,33% et 43,33% respectivement pour la face inférieure et à la face supérieure. Néanmoins l'effet biocide des extraits des feuilles pulvérisé directement sur les acariens est plus élevé après 24 et 48h que lorsqu'il est apporté indirectement sur l'acarier (face supérieure). En effet, les taux de mortalité respectifs sont de (46,66 et 58,33%) et (30 et 46,66%). Par contre le 3 et 4^{ème} jour nous avons enregistré une légère augmentation de la mortalité des femelles traitées indirectement. Les taux sont de 70 et 75% respectivement.

Pour l'extrait aqueux issu des graines du *Schinus molle* la toxicité est plus importante en application direct sur les femelles. Dès le 1^{er} jour la mortalité moyenne dépasse des 60%. Elle augmente rapidement le 3^{ème} et 4^{ème} jour pour atteindre respectivement 96,66 et 98,33%. Alors que lorsque ce traitement est appliqué sur la face supérieure (indirectement sur l'acarien) les taux de mortalité n'accèdent pas 60%.

En ce qui concerne l'impact des pH acide des extraits, ils ont dévoilé un effet toxique en application direct sur l'acarien. L'effet biocide varie en fonction du degré l'acidité. En effet en pulvérisation sur la face inférieure le pH (4) a provoqué une mortalité moyenne qui affleure les 50% après le 3^{ème} et 4^{ème} jour. Alors que le pH (5) la mortalité n'atteint pas les 20%.

L'acaricide chimique a révélé une très forte toxicité (100%) dès le premier jour (24h) de son application direct. Toutefois, sur la face supérieure sa toxicité s'est affaiblit sensiblement. Elle est de 50% le dernier jour de suivi.

II.1.1.1.3. Effet des extraits aqueux de lierre «*Hedera helix*»

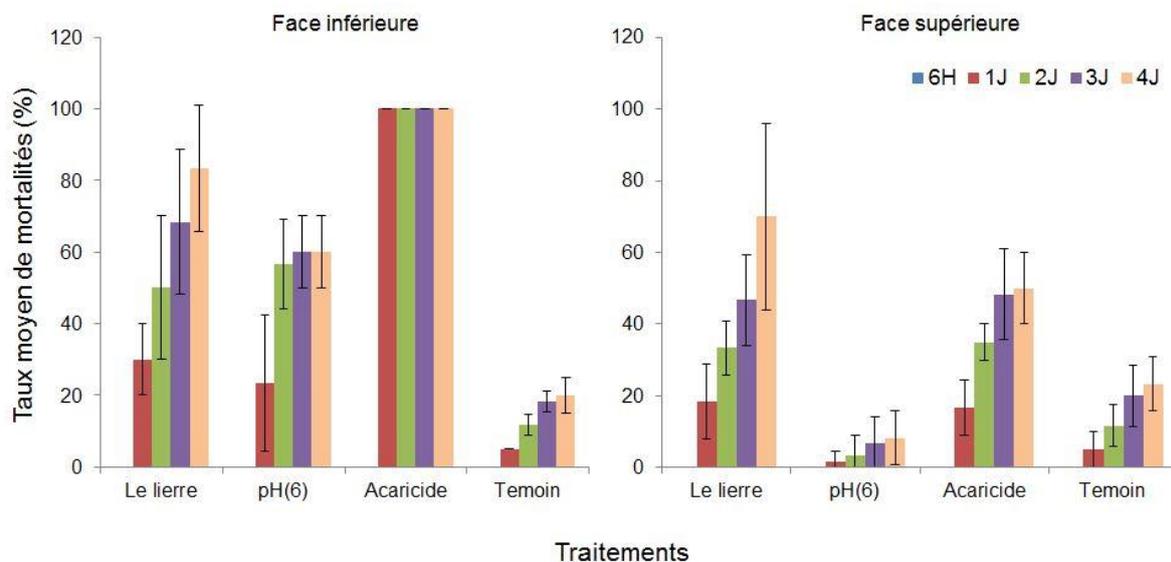


Figure 33: Toxicité du lierre sur les femelles hivernantes de *C. pulcher* (Originale ,2017).

D'après la figure(33),l'extrait aqueux à base des feuilles de lierre a décelé un meilleur taux global de mortalité des acariens sur la face inferieure (46.33%) que sur la face supérieure (33.66%).Le traitement direct des femelles hivernantes avec cet extrait a révélé 30% de mortalité le 1^{er} jour. Ces taux ont augmenté sensiblement pour atteindre les 83,33% le 4^{ème}jour. Par contre l'application de l'extrait sur la face supérieure a montré un taux de mortalité faible les premières 24h (18,33%) et arrive à 70% à la fin du traitement (4^{ème} jour).

Pour l'effet du pH(6) on a noté un taux de mortalité plus important sur la face inferieure (23,33%) le 1^{er} jour .Il augmente rapidement à 60%le3 et 4^{èmes} jours du traitement. Alors que sur la face supérieure action acaricide est très faible. Elle n'accède pas les 10% le dernier jour du suivi.

II.1.1.1.4. l'effet comparé des traitements sur les femelles hivernantes de *C. pulcher* à travers l'analyse statistique

L'application du modèle G.L.M. pour les données (tableau 5 et figure 33) dévoile que les différents traitements présentent un effet biocide qui varie d'une manière très hautement significative ($P=0,000$; $p<0,05$). La toxicité des traitements dévoile des différences très hautement significatives en fonction du temps et du mode d'application (face inférieure ou supérieure). La probabilité associée est de ($P=0,000$; $p<0,05$).

Tableau 5: Modèle G.L.M. appliqué au pouvoir toxique des traitements sur les femelles hivernantes (**Originale, 2017**)

Source	Somme des carrés	df	Moyenne carré	F-ratio	p
Traitements	73983.030	10	7398.303	25.120	0.000
Temps	104762.576	4	26190.644	88.926	0.000
Faces	22337.045	1	22337.045	75.842	0.000
Erreur	92479.545	314	294.512		

La figure (34) dévoile que l'extrait aqueux à base des graines du faux poivrier est le plus toxique comparée aux autres extraits. Son effet biocide se rapproche de l'acaricide de synthèse. Alors que l'extrait des feuilles de la même plante occupe la deuxième position d'un point de vue toxicité, il est suivi par celui du lierre. Cependant, l'action biocide la plus faible est enregistrée avec les extraits du cyprès notamment celui des noix vertes.

L'efficacité des traitements est meilleure avec l'application directe sur les femelles (face inférieure). Quel que soit le traitement la toxicité augmente avec le temps du suivi.

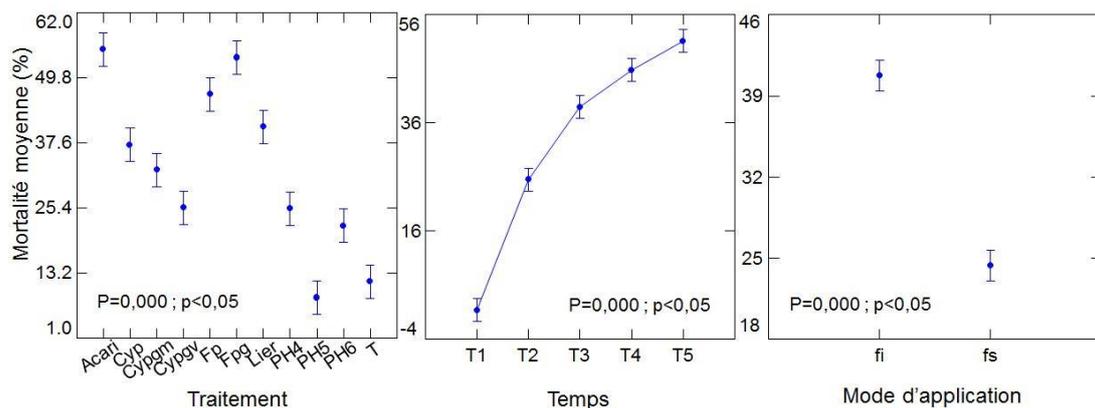


Figure 34 : Toxicité des traitements sur les femelles hivernantes de *C. pulcher* à travers le GLM (**Originale, 2017**).

Cyp : Cyprès feuilles ; Cypgm : cyprès noix matures ; Cypgv : Cyprès noix vertes ; Fp : Faux poivrier feuilles ; Fpg : Faux poivrier graines ; Lier : Lierre feuille ; T : témoin eau distillée ; (T1) : 6h ; (T2) : 1jour ; (T3) : 2j ; (T4) : 3j ; (T5) : 4j ; (fi) : face inférieure de la feuille ; (fs) face supérieure

II.1.1.2. L'effet des traitements sur les femelles actives de *Cenopalpus pulcher*

II.1.1.2.1. Effet des extraits aqueux du cyprès « *Cupressus sempervirens* »

La figure (35) montre d'une manière globale que l'efficacité des traitements sur les femelles active de *C. pulcher* est plus élevée sur la face inférieure de la feuille que sur la face supérieure.

En comparaison avec le témoin les extraits aqueux des différents organes de cyprès (feuilles, noix mures et immatures) se sont montrés très toxique dès le 1^{er} jour de leur application. Les taux de mortalité sont de 61,66 ; 83,33 et 58,33% respectivement pour les extraits des feuilles, noix mures et immatures. L'effet biocide a augmenté sensiblement après le 3 et 4^{ème} jour pour entrainer la mortalité totale des femelles (100%). Cependant, ces extraits pulvérisés sur la face supérieure des feuilles de pommier ont dévoilé une faible mortalité qui n'accède pas les 50% pour les extraits à base des noix. Alors que l'extrait à base des feuilles du cyprès a montré un effet biocide élevé a partir du 3^{ème} et 4^{ème} jour. Les taux de mortalité respectifs sont de 65 et 75%.

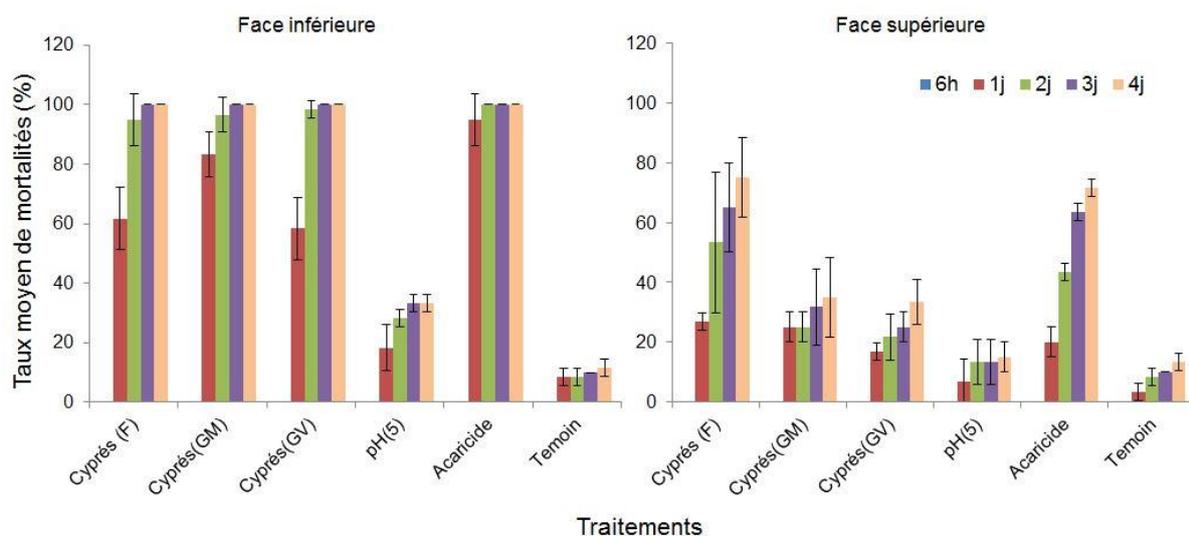


Figure 35: Toxicité du cyprès sur les femelles actives de *C.pulcher* (Originale ,2017).

(F) : Feuilles, (GM) : Noix mures, (GV) : Noix vertes immatures

En ce qui concerne l'effet du pH (5) sa toxicité apparait en pulvérisation direct sur l'acarien (33,33%) qu'en application indirecte (face supérieure).

L'application de l'acaricide « Abamectine » s'est montré efficace dès le 1^{er} jour sur la face inférieure (95%) et arrive à 100% à partir du 2^{ème} jour. Alors que sur la face supérieure la mortalité des acariens est faible le 1^{er} et le 2^{ème} jour. Elle n'atteint pas les 50%. A partir du 3^{ème} et 4^{ème} jour la mortalité augmente. Les taux respectifs sont de 63,33 et 71,66%.

II.1.1.2.2. Effet des extraits aqueux du faux poivrier « *Schinus molle* »

Les résultats présentés par la figure (36), ont montrés une toxicité élevée des extraits aqueux de *Schinus molle* vis-à-vis des femelles actives de *C.pulcher*.

Toutefois, l'activité biocide globale est plus évidente sur la face inférieure (75.66 %) que la face supérieure (33.66 %).

En comparaison au témoin, aussi bien les extraits à base des feuilles ou des graines du faux poivrier ont montré un effet toxique très important sur l'acarien. On constate que pour l'extrait des feuilles dès les premières 24h d'application le pourcentage atteint les 91,66%. Il augmente très rapidement à 100% à partir du 2^{ème} jour. Pour l'extrait à base des graines, le taux de mortalité le 1^{er} jour est de 78,33%. La toxicité de cet extrait augmente progressivement pour atteindre les 100% le dernier jour du suivi. Sur la face supérieure, l'effet biocide de ces traitements s'avère faible notamment pour l'extrait à base des graines. Les taux de mortalité ne dépassent pas les 40%. Alors que pour l'extrait à base des feuilles son efficacité est apparue à partir du 2^{ème} jour ou plus de 50% de mortalité des acariens est enregistrée. Ces taux augmentent pour atteindre les 70% le 4^{ème} jour.

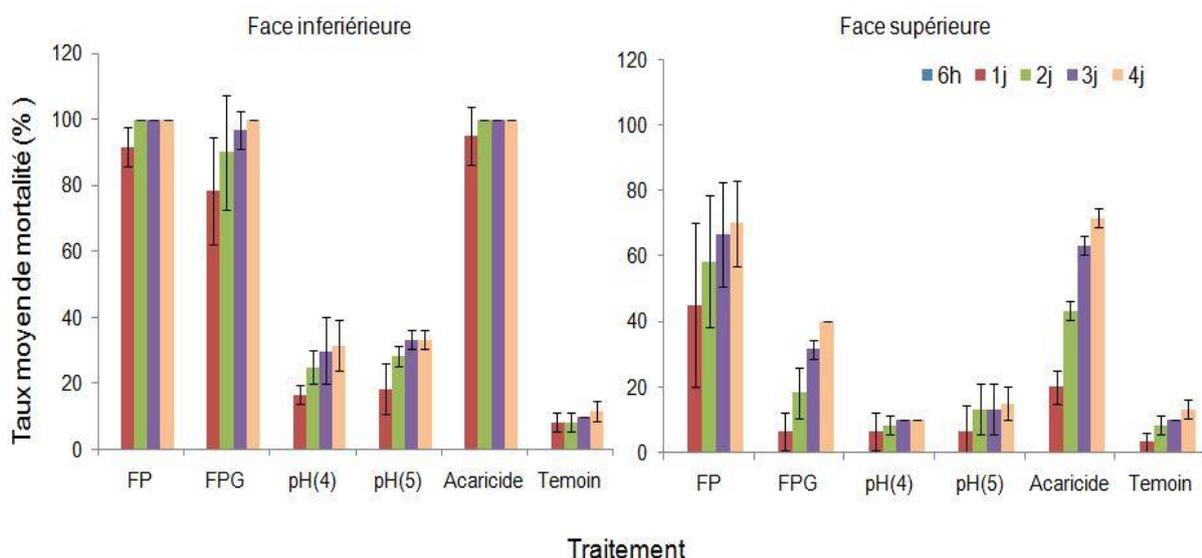


Figure 36 : Toxicité du faux poivrier sur les femelles actives de *C. pulcher* (Originale ,2017).

Pour les deux pH acide (4 et 5) leur effet est similaire sur les femelles actives de *C. pulcher*. Néanmoins, leur toxicité est importante en pulvérisation direct sur l'acarien. Les taux moyens de mortalité sont respectivement de 31,66 et 33,33% à la fin du suivi. Alors que lorsque ces pH sont appliqués indirectement (face supérieure de la feuille) les mortalités respectives sont faibles (10 et 15%) au 4^{ème} jour du suivi.

II.1.1.2.3. Effet des extraits aqueux de lierre « *Hedera helix* »

La figure (37) exprime l'effet toxique des extraits aqueux des feuilles de lierre sur les femelles actives de *C. pulcher*. En comparaison avec le témoin l'extrait des feuilles de lierre s'est montré actif sur l'acarien. D'une manière globale la toxicité du

lierre est plus importante quand qu'il est pulvérisé directement sur les femelles (la face inférieure) qu'indirectement (face supérieure). Les taux de mortalité respectifs sont de 47 et 38%. Par ailleurs, l'effet biocide du lierre sur la face inférieure est enregistré après le 2^{ème} jour du traitement ou nous avons noté 50% de mortalité. Ces taux augmentent pour atteindre plus de 80% le 4^{ème} jour. Alors que l'application de l'extrait sur la face supérieure a entraîné 50% de mortalité le 3^{ème} jour et à la fin du suivi la mortalité moyenne est de 70%.

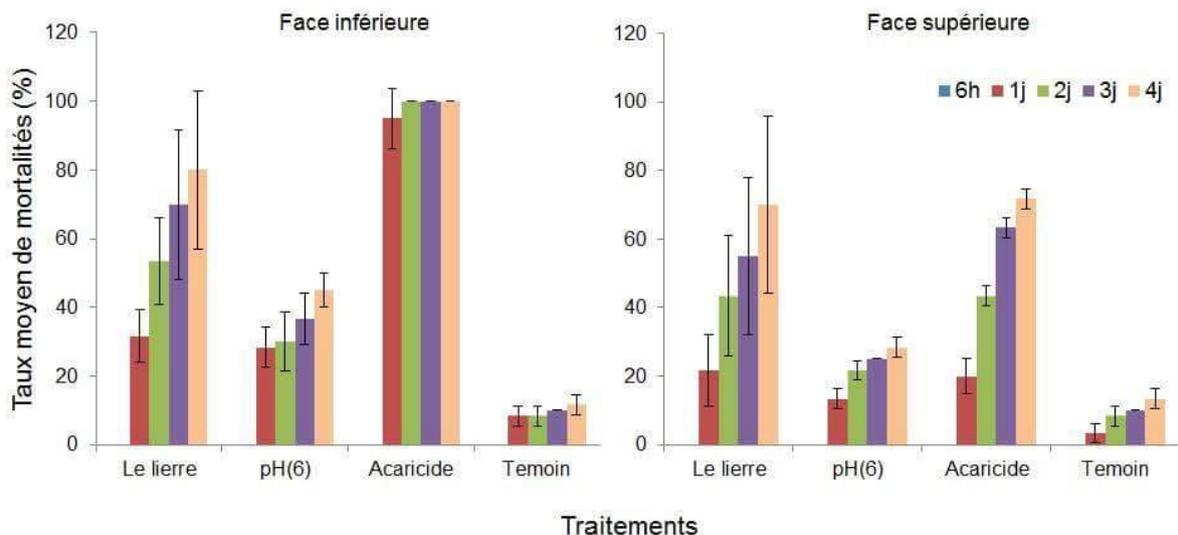


Figure 37 : Toxicité du lierre sur les femelles actives de *C. pulcher* (Originale, 2017).

Concernant le pH6 son effet est signalé en mode direct sur les femelles on a remarqué 45% de mortalité le 4^{ème} jour. Alors qu'en mode indirect le taux est faible (28,33%) le dernier jour de suivi.

II.1.1.2.4. l'effet comparé des traitements sur les femelles actives de *C. pulcher* à travers l'analyse statistique

Les résultats du modèle G.L.M. appliqué aux données recueillies sur les traitements testés sur les femelles actives de *C. pulcher* (tableau 6 et figure 37) font ressortir une différence très hautement significative concernant l'effet biocide des produits testés ($P=0,000$; $p<0,05$). La toxicité des traitements révèle des différences très hautement significatives en fonction du temps et du mode d'application (face inférieure ou supérieure). La probabilité associée est de ($P=0,000$; $p<0,05$).

Tableau 6: Modèle G.L.M. appliqué au pouvoir toxique des traitements sur les femelles actives (**Originale, 2017**).

Source	Somme des carrés	df	Moyenne carré	F-ratio	p
Traitements	120210.606	10	12021.061	32.942	0.000
Temps	144721.667	4	36180.417	99.092	0.000
Faces	60277.576	1	60277.576	165.090	0.000
Erreur	114647.424	314	365.119		

Les résultats de l'analyse (Fig.38) confirment la toxicité des extraits aqueux utilisés. Toutefois, les taux de mortalité les plus élevés sont enregistrés avec les extraits des feuilles du faux poivrier et du cyprès. Leur action biocide est comparable à l'acaricide conventionnel. L'extrait à base des graines du faux poivrier occupe la 2^{ème} position d'un point de vue efficacité, il est suivi par les gousses matures et immatures du cyprès. Alors que L'extrait aqueux à base feuilles de lierre agit faiblement sur les femelles actives de *C. pulcher*.

Quel que soit le traitement l'effet biocide augmente avec le temps d'exposition. Concernant les modes d'application on a remarqué que la meilleure toxicité été enregistré par contact direct du produit sur les femelles (face inférieure).

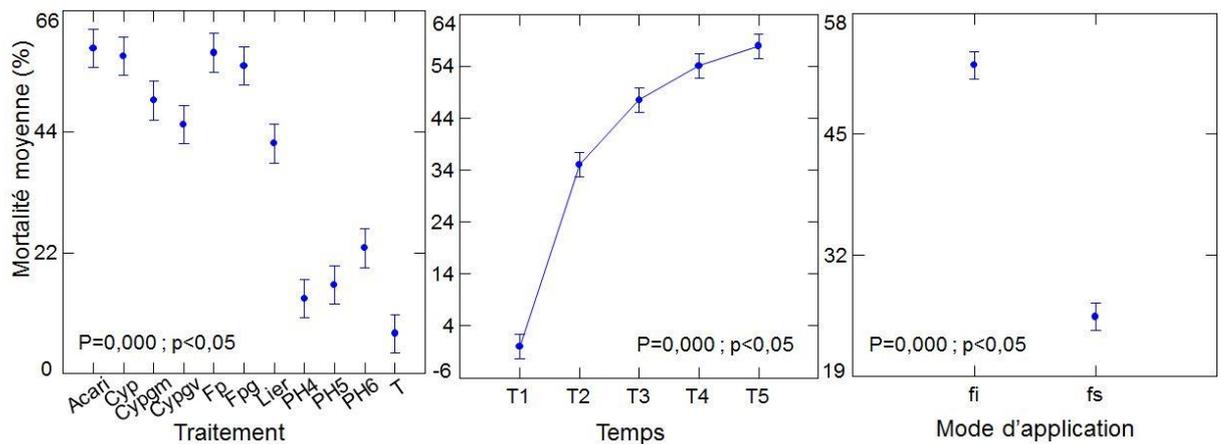


Figure 38 :Toxicité des traitements sur les femelles actives de *C. pulcher* à travers le GLM(**Originale, 2017**).

.Cyp : Cyprès feuilles ; Cypgm : cyprès noix matures ; Cypgv : Cyprès noix vertes ; Fp : Faux poivrier feuilles ; Fpg : Faux poivrier graines ; Lier : Lierre feuille ; T : témoin eau distillée ; (T1) : 6h ; (T2) : 1jour ; (T3) :2j ; (T4) : 3j ; (T5) : 4j ; (fi) : face inférieure de la feuille ; (fs) face supérieure

II.1.1.3. La toxicité comparée des traitements sur les formes actives et hivernantes de *C. pulcher*.

Les résultats de l'analyse statistique GLM (Fig.39) révèlent que les traitements ont une activité biocide significativement différentes sur les femelles de *C. pulcher*. La toxicité de ces derniers varie d'une manière très hautement significative selon la forme hivernante et active ($P=0,000$; $p<0,05$).

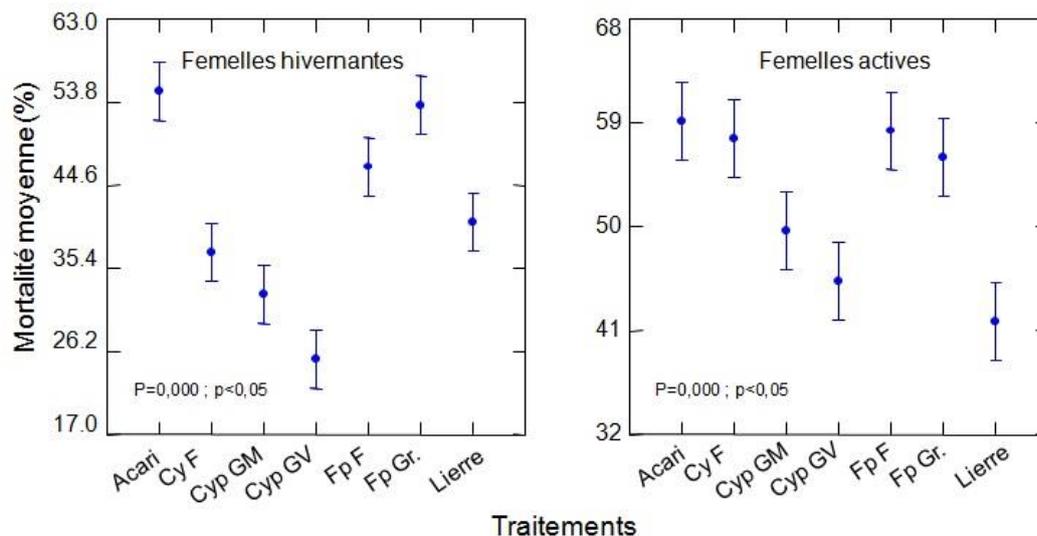


Figure 39 : La toxicité comparée des traitements sur les deux types de femelles **(Originale, 2017)**.

CyF : Cyprès feuilles ; Cyp GM : cyprès noix matures ; Cyp GV : Cyprès noix vertes ; Fp F : Faux poivrier feuilles ; Fp Gr : Faux poivrier graines

La figure (38) révèle que les traitements testés aussi bien chimique que biologique sont plus efficace sur les femelles actives que sur les hivernantes. En effet sur les sept produits utilisés, deux ont provoqué un taux de mortalité entre 50 et 53,80% des femelles hivernantes de *C. pulcher*. Ils sont représentés par l'acaricide chimique et l'extrait à base de graines du faux poivrier.

Alors que sur les femelles actives nous avons enregistré l'efficacité de quatre traitements en plus de l'acaricide conventionnel. Parmi les extraits biologiques nous avons les extraits à base des feuilles du cyprès et du faux poivrier. Ces deux produits ont dévoilé un effet biocide qui se rapproche de celui de l'Abamectine (chimique) avec des taux de létalité qui affleurent les 60%. Suivi par extrait aqueux des graines du faux poivrier. Le quatrième produit est l'extrait à base des gousses matures du cyprès. Il a tué 50% de femelles actives.

II.1.1.4. Evaluation de l'effet de contact et systémique des traitements sur les deux formes des femelles de *C. pulcher*

Afin d'évaluer l'effet de contact et systémique nous avons fait appel à l'analyse statistique modèle GLM. Les résultats ont dénoté une activité biocide significativement différentes des traitements aussi bien sur les femelles hivernantes qu'actives et selon le mode de contact ou systémique.

D'après la figure (40), les traitements biologiques ont dévoilé un effet de contact (Fig.40A) plus important que systémique (Fig.40B), notamment sur les femelles actives. En effet, sur ce type de femelles tous les produits testés ont montré une action de contact élevée sauf l'extrait du lierre. Les taux de mortalité dépassent les

70%. Par ailleurs, l'effet de contact des extraits des feuilles du faux poivrier et des gousses matures du cyprès se rapproche sensiblement de celui du produit chimique. Cependant, sur les formes hivernantes l'effet de contact des produits est faible pour la plupart des extraits à l'exception des graines du faux poivrier. Ce dernier a entraîné une mortalité de 66%.

En ce qui concerne l'effet systémique (Fig. 40B), quel que soit la forme des femelles traitée (hivernante ou active) ces produits ont montré une faible toxicité y compris l'acaricide conventionnel. Les taux de mortalité sur les deux formes n'accèdent pas les 50%.

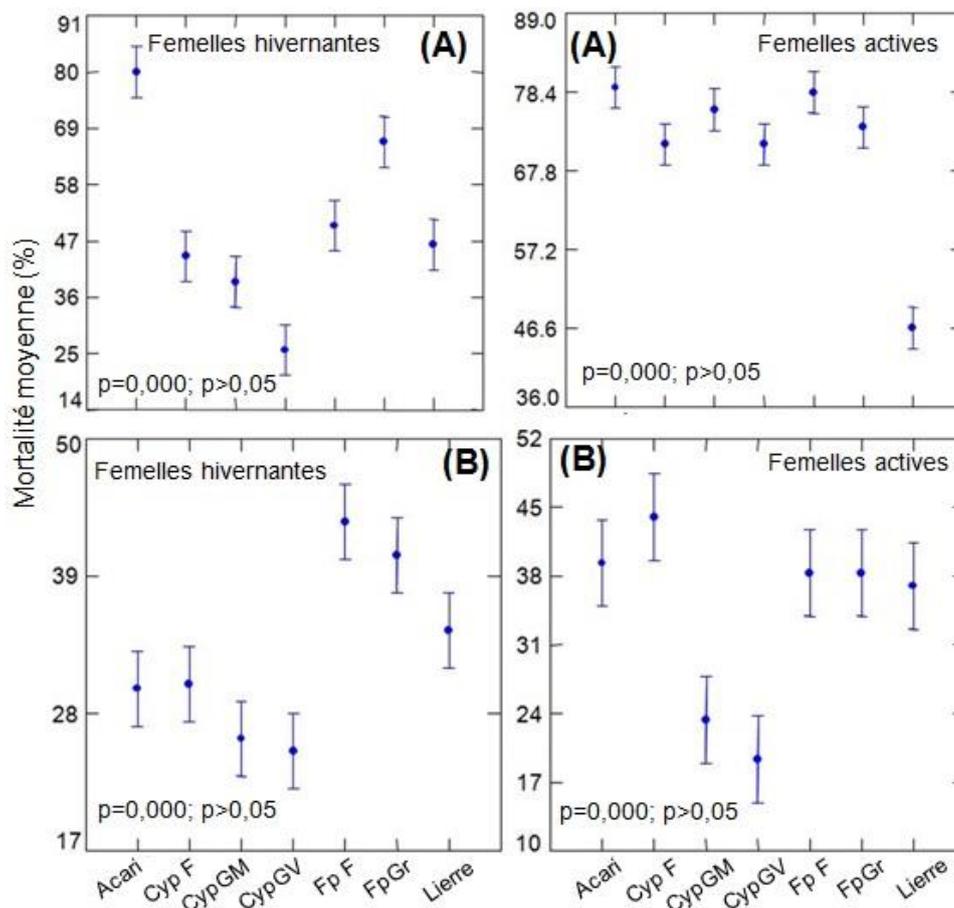


Figure 40 : Evaluation du mode d'action des extraits aqueux sur les formes actives et hivernantes de *C. pulcher*. (A) contact (B) Systémique (**Originale, 2017**).

CyF : Cyprès feuilles ; Cyp GM : cyprès noix matures ; Cyp GV : Cyprès noix vertes ; Fp F : Faux poivrier feuilles ; Fp Gr : Faux poivrier graines

II.2. Discussion

Au cours de leurs processus évolutifs, les plantes, pour pallier aux bioagressions, se sont spécialisées dans la synthèse des métabolites secondaires à effets insecticides ou insectifuges. Certaines familles de végétaux métabolisent des alcaloïdes, souvent très toxiques, des acides ou des hétérosides (**Bernays et**

Chapman, 1994). Les extraits végétaux contiennent des substances élaborées complexes. Ces cocktails moléculaires contiennent des substances allélochimiques et allélopathiques permettant aux plantes se défendre contre les déprédateurs (**Bensaid, 2011**). Plusieurs de ces classes de molécules peuvent être présentes dans une même plante. Ils vont agir sur le comportement d'un grand nombre d'insectes phytophages par des processus de répulsion ou d'antiappétence (**Bernays et Chapman, 1994**). La toxicité de ces molécules s'exerce de façon sélective sur le système nerveux (neurotoxique), le système reproducteur (reprotoxique) ou le système digestif des bioagresseurs (**Lauwerys, 1990 in ; Weinzerl, 1998**). Elles peuvent affecter la croissance, la mue, la fécondité et le développement des ravageurs, ou avoir des effets répulsifs sur les ravageurs, ou même des inhibiteurs de la ponte (**Chiasson et Beloin, 2007**).

Il existe un intérêt croissant pour les pesticides naturels qui proviennent de plantes et de microorganismes parce qu'ils sont généralement perçus comme plus sécurisé que les produits synthétiques (**Isman, 2006; Isman et al., 2007**).

Dans un contexte complémentaire et de valorisation des plantes en tant que nouvelles alternatives aux acaricides conventionnel nous avons étudié l'efficacité acaricide des extraits aqueux de *Cupressus sempervirens*, de *Schinus molle* et de *Hedera helix* sur les femelles de l'acarien de *Cenopalpus pulcher*.

Les résultats obtenus ont mis en évidence l'effet acaricide des extraits aqueux des plantes testées sur les femelles de *Cenopalpus pulcher*. L'action biocide a été enregistrée aussi bien sur la forme hivernante qu'active.

La toxicité des traitements sur les femelles hivernantes et actives varie significativement selon les traitements testés et le temps d'exposition ($p=0,000$; $p<0,05$). Quelque soit la forme des femelles de *C. pulcher* traitée, la toxicité des produits biologiques augmente avec le temps d'exposition.

L'extrait aqueux à base des graines du faux poivrier «*Schinus molle*» s'est montré très toxique sur les femelles d'hiver comparée aux autres extraits. Son effet biocide se rapproche de l'acaricide de synthèse (Abamectine). Le taux de mortalité avoisine les 55%. Alors que l'extrait des feuilles de la même plante occupe la deuxième position d'un point de vue efficacité. Cependant, l'action biocide la plus faible est enregistrée avec les extraits du cyprès notamment ceux des noix vertes.

Alors que sur les femelles actives de *C. pulcher*, nous avons observé une action biocide importante avec les extraits des feuilles du faux poivrier et du cyprès. Leur toxicité équivaut celle de l'acaricide conventionnel. Les taux de mortalité sont supérieurs à ceux entraînés chez les femelles hivernantes (~62%). Alors que l'extrait aqueux à base des feuilles de lierre a dévoilé une faible action sur cette forme de femelles.

Les informations apportées par cette étude sur les propriétés acaricides des extraits des plantes testées «*S. molle*, *C. sempervirens*, et *H. helix* » représentent un premier travail. Des recherches précédentes ont montrés l'action insecticide des

extraits aqueux et des huiles essentielles des feuilles et des graines de *S. molle* sur des bioagresseurs. Nous citons les investigations de **Ben Hamouda (1994)** et **Dhouib (1994)** qui ont signalé la toxicité des feuilles du faux poivrier sur les différents stades de développement de *Schistocerca gregaria* à l'état grégaire. Les huiles essentielles issus des fruits et des feuilles de cette plante ont exhibé une source d'insecticide potentiel contre deux coléoptères des denrées *Trogoderma granarium* et *Tribolium castaneum* (**Abdel-Sattar, 2010**). Par ailleurs, **Huerta, (2010)** a comparé l'effet insecticide dès l'extrait éthanolique et aqueux des feuilles de *Schinus molle* sur les adultes de *Xanthogaleruca luteola* (Coleoptera ; Chrysomelidae). Les extraits éthanoliques se sont montrés plus toxiques que les extraits aqueux les taux de mortalité respectifs sont de 97 et 28 %. Alors que l'extrait aqueux a provoqué un effet répulsif de 100%.

En ce qui concerne *Cupressus sempervirens* son effet biocide a été affirmé sur les insectes des denrées *Sitophilus zeamais* et *Tribolium confusum* (**Tapondjou et al., 2005**) et sur la teigne de la pomme de terre « *Phthorimaea operculella* » (**Bensaid, 2006**).

Par ailleurs, diverses investigations ont rapportés l'effet acaricide des extraits de plantes. Nous citons les études de **Syahputra et Endarto (2013)** qui affirment l'activité acaricide des extraits aqueux des graines de *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae), de *Mimusops selengi* (Sapotaceae), de *Paullinia pinnata* (Sapindaceae) et des fruits de *Brucea javanica* (Simaroubaceae) sur l'acarien du Citrus *Phyllocoptruta oleivora* (Eriophyidae). **Yorulmaz-Salman et al. (2014)** ont mis en évidence l'effet toxique des extraits de sauge et de romarin sur les œufs, les nymphes et les adultes de *T. urticae*. En outre, **Attia et al. (2011)** ont testé l'effet de trois macérats de végétaux « *Allium sativum*, *A. cepa* et *Deverra scoparia* » sur la population de *T. urticae*. Ces derniers ont présenté des propriétés acaricides comparables aux produits de synthèse. Le macérat de *D. scoparia* a dévoilé une activité biocide plus importante et plus rapide sur ce bio agresseur. D'autres rapports confirment l'activité acaricide des huiles essentielles de *Majorana hortensis* et *Romarinus officinalis* sur deux espèces de Tetranychidae « *T. urticae* et *Eutetranychus orientalis* » (**Amer et al., 2001**), d'*Artemisia herba alba* et *Origanum glandulosum* sur *T. cinnabarinus* (**Chouat, 2004**) et d'*Origanum onites*, *Thymbra spicata*, *Lavandula stoechas* et *Mentha spicata* sur *T. cinnabarinus* (**Kemal et al., 2010**).

D'autre part, les produits botaniques se sont montrés toxiques vis-à-vis des acariens qui s'attaquent aux cultures des champignons *Luciaphorus perniciosus* (Pygmephoridae) (**Pumnuan et al., 2010**), des acariens à intérêt médical provoquant des allergies « *Dermatophagoide spteronysinus* et *D. farinae* » (**Kim et al., 2003 ; in Pumnuan et al., 2010**) et des acariens parasites d'animaux *Rhipicephalus microplus* (**Rosado-Aguilar et al., 2010**).

La toxicité des extraits aqueux des plantes testées est en relation avec l'état des femelles de *C. pulcher*. Les femelles hivernantes se sont montrées plus résistantes aux produits testés, seul l'Abamectine et l'extrait à base des graines de la *S. molle*

qui ont déclenché 50% de mortalité. Alors que la sensibilité des femelles actives a été enregistrée pour quatre produits biologiques issus de la *S. molle* (feuilles et graines) et du *C. sempervirens* (feuilles et noix mures) en plus du produit chimique. La réponse toxicologique des femelles aux différents traitements peut être attribuée aux caractéristiques morpho-anatomique en relation avec la perméabilité du tégument. Selon **Anonyme (2014)** le tégument forme une barrière de protection mécanique et chimique. Les insectes hivernants montrent des propriétés différentes que les insectes actives, telle qu'une meilleure résistance au froid, à l'humidité, aux acides, aux rayonnements et aux traitements.

Les résultats sur le mode d'action des traitements testés ont dévoilé que les produits biologiques ont un effet de contact plus important que systémique, notamment sur les femelles actives. Parmi les extraits aqueux qui ont montré une activité biocide par contact sur les femelles actives de *C. pulcher* sont *C. sempervirens* (feuilles, noix mures et immatures) et *S. molle* (feuilles et graines). Ces données rejoignent les travaux de **Rasikari et al., (2005)** qui ont enregistré un effet de contact des extraits brut de feuilles de 67 plantes sur *T. urticae*. Alors que **Wang et al.,(2007)** ont révélé que l'extrait de feuilles de *juglans regia* avait à la fois un effet contact et systémique sur *Tetranychus cinnabarinus* et *Amphitettranychus viennensis* (*Tetranychidae*). De même **Shiet al. (2006)** ont signalé les mêmes effets avec l'extrait de *Bassiascoparia* (*Chenopodiaceae*) sur trois espèces de tétranyque (*T. urticae*, *T. cinnabarinus* et *T. viennensis*).

Les propriétés acaricide des plantes testées sont dues à des molécules actives. Selon **Guardiola et al. (1990)** in **Huerta (2010)** les huiles essentielles de *S. molle* contiennent le Timol, l'acétate de citronellil, et le bcariophylène. **Dikshitet al., (1986)**, in **Huerta, (2010)** ont identifié des monoterpènes comme a-pinène, a-et b-phellandrène, limonène, lecymane, myrcène, b-caryophyllène, cryptone, et a-terpineol. **Kawka et Tomczyk (2002)**, affirment que certaines substances dans les extraits de *Salvia officinalis* ont un effet de contact ainsi qu'un effet anti-appétant sur *T. urticae*.

CHAPITRE II : Données bibliographiques sur les acariens

II.1. Généralités sur les acariens

Les acariens sont des arthropodes appartenant au sous-embranchement des chélicérates et à la classe des arachnides. Ils se caractérisent par un corps comprenant deux régions seulement. Ils se distinguent des insectes par la présence de quatre paires de pattes, par la présence de chélicères et par leur taille microscopique. Le mode de vie des acariens est très diversifié, de nombreuses espèces sont parasites de plantes, d'arthropodes ou de vertébrés (reptiles, oiseaux ou de mammifères). Ces parasites se nourrissent de liquides nutritifs (sève, sang, lymphe) ou en consommant les tissus de leurs hôtes. Il existe également des formes libres, carnivores ou détritivores (**Kreiter et al., 2003**).

D'un point de vue fonctionnel, il y a trois groupes d'acariens ; les phytophages, les prédateurs et les indifférents.

Les acariens « phytophages » appartiennent essentiellement à trois superfamilles (*Eriophyoidea*, *Tetranychoidae* et *Tarsonemoidae*).

Les acariens « prédateurs » sont également diversifiés mais représentés principalement en termes de fréquence et de durée de présence, par la famille des *Phytoseiidae* (ordre des *Mesostigmata*). D'autres familles, telles que les *Stigmaeidae*, les *Anystidae*, les *Cheyletidae* et les *Cunaxidae* (ordre des *Prostigmata*) peuvent renfermer des espèces prédatrices mais sans que leur présence soit stable sur les plantes (**Kreiter et al., 2007**). Chez les phytoséiides, sur près de 1800 espèces moins d'une vingtaine sont monophages ou spécialistes, tous les autres sont polyphages. Elles s'attaquent à plusieurs familles telles que (tétranyques, tenuipalpides, eriophydes, tarsonemides et tydéides)(**Tixier et al., 1999**).

Un dernier groupe appelé « indifférents » comprend des acariens qui n'appartiennent pas aux deux groupes fonctionnels cités mais qui fréquentent les mêmes habitats sur les plantes. Ils s'alimentent principalement du pollen, du miellat, des champignons saprophytes et des exsudats des végétaux tels que le cas de la famille des *Tydeidae* et des *Acarididae*. (**Kreiter et al., 2005**). En relation avec leur besoin d'hygrométrie élevée, les acariens phytophages semblent préférer les plantes en bon état hydrique, turgescents (**Fauvel, 1999**).

Les acariens présentent des organes de sens représentés par des poils, des glandes et de nombreux organes spéciaux de nature sensorielle dont le fonctionnement reste inconnu. Ces organes réagissent à la température et à l'humidité, sont typiques chez les Oribates et chez les *Tarsonimida* elles sont réduites. La plupart des acariens ont deux types de poils. Les poils ordinaires sont de forme, de longueur et de nombre variables chez beaucoup d'espèces. Le deuxième type de poils sont de forme, de longueur et de nombre stables et peuvent être utilisés comme des caractères taxonomiques (**Bachelier, 1963**).

La vision chez la plupart des familles d'acarien est absente et elle ne joue qu'un rôle passif dans leur comportement. Lorsque les yeux sont présents. Ils sont au nombre

de deux, quatre ou même de cinq paires et placés latéralement sur le propodosoma (**Jeppson et al., 1975**).

Chez certains groupes d'acariens, l'olfaction semble s'exercer par l'organe de Haller situé sur le tarse de la première paire de pattes. Cet organe est une cavité qui renferme des soies spécialisées (**Bachelier, 1978**).

Le système respiratoire peut être classique avec des trachées débouchant à l'extérieur du corps par des stigmates, comme chez les insectes (**Fauvel, 1999**). La présence ou l'absence de stigmates, des fentes spiraculaires et leur position relative sont des caractères majeurs pour séparer les ordres d'acariens (**Jeppson et al., 1975 ; Krantz, 1978**). Chez les acariens Oribates détritiphages, il y'a en général une seule paire de stigmates dont la position est assez variable. Un système respiratoire différencié peut manquer complètement et dans ce cas on suppose que la respiration est tégumentaire (**Fauvel, 1999**).

II.2.Morphologie des acariens

Ils sont de formes variées (Fig. 10), leur taille est généralement inférieure à 0,5 mm. Ils possèdent deux, trois ou quatre paires de pattes articulées, les plus souvent quatre paires de pattes au stade adulte et nymphal et trois paires de pattes à l'état larvaire (1^{er} stade) (**Mimaud et Pelosier, 1979**)

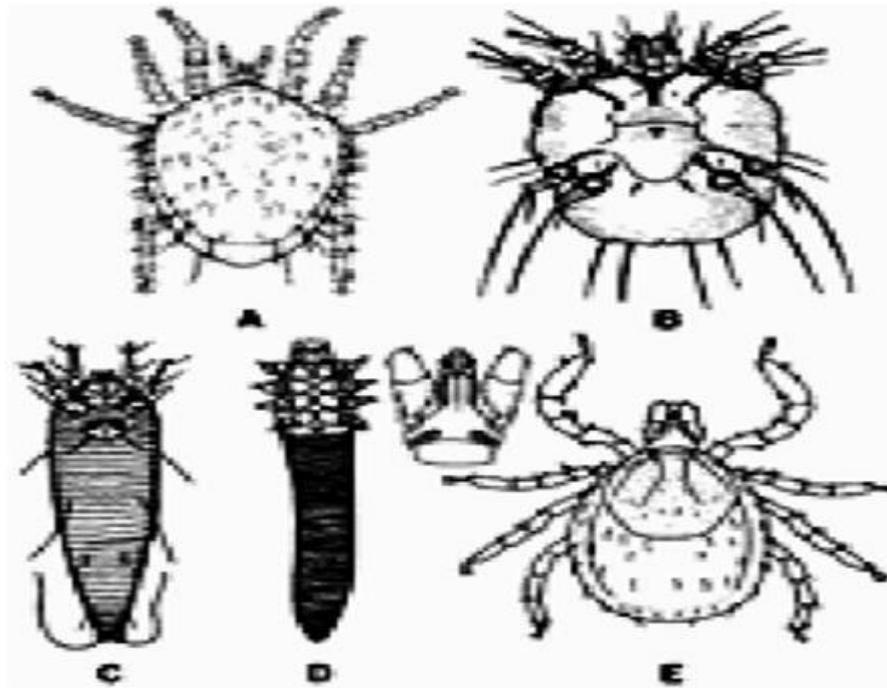


Figure 10: Les différentes formes d'acariens (**Mimaud et Pelosier, 1979 in Aoudjit, 2006**).

Contrairement aux insectes, les acariens ne possèdent pas de véritable tête, le corps est constitué par un gnathosoma antérieur et un idiosoma postérieur (Fig. 11). Ces parties sont séparées par une suture. L'idiosoma comprend le prodosoma et l'hysterosoma (**Jeppson et al. ,1975 ; Krantz 1978**).

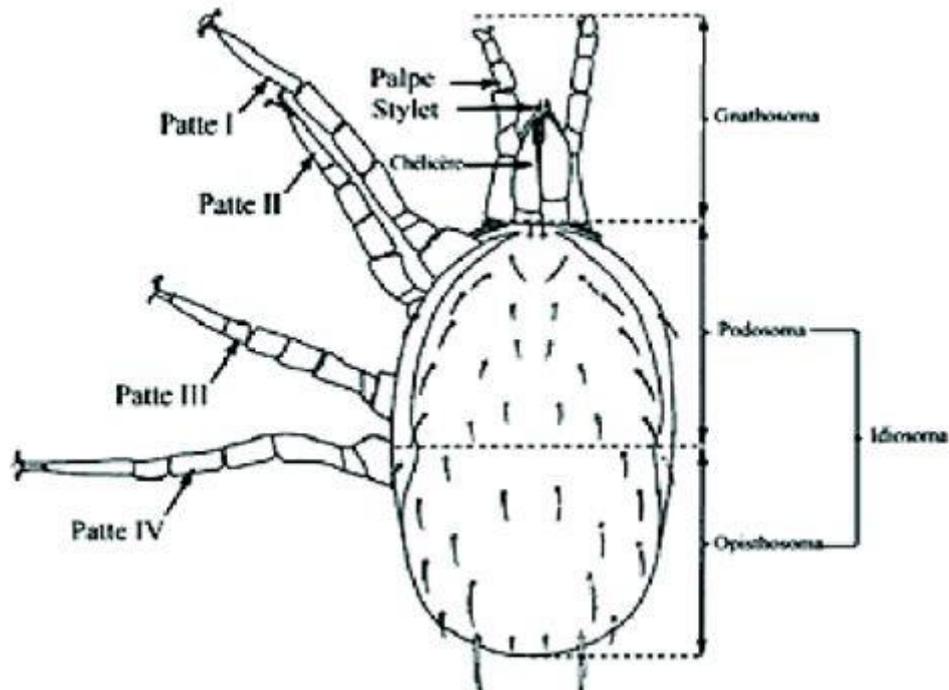


Figure 11 : Morphologie générale d'acarien (**Chant, 1959 in ; Kreiter, 1989**).

II.2.1. Le gnathosoma

Il renferme les pièces buccales représentées par les chélicères et les pédipalpes. Les chélicères sont en formes de pince ou de griffe, comprenant une partie fixe et une partie mobile, munie de quelques dents (**Bonne maison, 1962 in Aoudjit ,2006**). Les chélicères sont toujours formes de deux articles avec soit une forme de griffe soit une forme de pince, les pédipalpes présentent un développement tout particulier en fonction du quel ils jouent un rôle différent .Chez les formes primitives, ils sont petits et simples, presque filiforme et jouent surtout un rôle tactile (**Grassé, 1949 ;in Aoudjit ,2006**). Les plaques coxales des pédipalpes sont aplaties et soudées sur la face ventrale du cône buccal, elles forment une plaque unique portant latéralement les palpes maxillaires de 3à5 articles(**Bonne maison, 1962**).

II.2.2. L'idiosome

Comprend deux parties qui sont séparées par un sillon séjugal, qui fait le tour du corps chez les acariens du groupe *Mesostigmata*. Par contre ces deux parties sont fusionnés et sans limitation visible chez les formes entièrement vermiculées tel que les Eriophyides il n'y a pas de limitation précise entre les deux parties (**Jeppson et al., 1975**).

II.2.2.1. La partie antérieure

Représente le propodosoma : il présente sur la face dorsale des organes spéciaux comme les yeux, les plaques sclérifiées, trois paires de soies sensorielles et d'autres poils sur la face ventrale. Il porte les deux paires de pattes (pattes antérieures)

II.2.2.2. La partie postérieure

Représente l'hystérosoma: comprend toutes les parties du corps situées en arrière du sillon séjugal, c'est-à-dire que le métapodosoma porte la troisième et la quatrième paire de pattes, et l'opisthosoma composé du segment apodes, présente dorsalement des poils, des pores glandulaires et des boucliers sclérifiées ; la face ventrale est recouverte d'un solide revêtement chitineux(**Jeppson et al., 1975**).

II.3. La reproduction chez les acariens

Chez les acariens deux types de reproduction sont signalées. Une reproduction sexuée et la progéniture est des deux sexes. Une reproduction asexuée par parthénogenèse qui donne naissance qu'à des males (**Helle et Bolland, 1967, in Gutierrez ,1989**). En cas d'absence de male, souvent les femelles non fécondées donnent uniquement naissance à des males (parthénogenèse arrhénotoque) qui peuvent d'ailleurs féconder leur mère et rétablir ainsi une situation temporairement compromise, mais on connaît aussi quelques cas de parthénogenèse thélytoque(les femelles donnent naissance à d'autres femelles), ainsi les acariens apparaissent bien armés pour résister aux aléas de leur existence(**Helle et Bolland, 1967, in Gutierrez ,1989**)

II.4. L'accouplement et la fécondation

La plupart des espèces sont bisexuées avec une majorité de femelles dans beaucoup de cas. Quand le male présente un organe d'accouplement « pénis », la fécondation est classique et la rencontre des sexes est facilitée par la vie en colonie et éventuellement par un comportement adopté à la survie de l'espèce (**Gutierrez, 1974a**).

Chez les Tarsonèmes, l'extrémité de l'abdomen des males présente une sorte de ventouse entourant l'orifice génital et les pattes postérieures sont dilatées adaptées à la préhension. Les males transportent les chrysalides femelles fixées à l'extrémité de leur abdomen jusqu'au moment de la mue et s'accouplent aussitôt après (**Gutierrez 1974a**). Par contre chez les Eriophyides, il n'y a pas d'accouplement. Les males déposent sur les feuilles de minuscules gouttes de sperme enveloppées d'un mucus protecteur et nourricier portées par un fin pédoncule ce sont des spermatophones. La femelle récupère en entrebâillant son couvercle génital tandis qu'elle se déplace sur la feuille, il semble qu'un male puisse en produire plusieurs centaines durant son existence. Chez quelques espèces de Tétranyques, les males peuvent féconder de façon décisive 5 à 10 femelles en quelques heures (**Gutierrez 1974a**).

La plupart des acariens sont ovipares quelque uns sont vivipares ou ovovivipares. Les œufs produits en grande quantité peuvent être déposés sur terre, sur pierres, sur végétaux ou sur d'autres animaux (**Grassé, 1949 in Aoudjit ,2006**).Les œufs sont le plus souvent sphériques ou elliptiques, parfois cylindriques à surface lisse ou ornements (**Auger et al., 2002**).La coloration allant du blanc pur au rouge vif (**Fauvel, 1999**).

II.5. La diapause chez les acariens

Chez la plupart des acariens, en pays tempérés, la majorité des espèces entrent en diapause pendant la saison hivernale. Ce phénomène se produit sous l'effet simultané de la réduction de la photopériode et de l'abaissement de la température à partir de la fin de l'été. L'hiver est passé sous formes d'œufs ou de femelle qui peuvent être de couleur jaune orange (**McEnroe, 1961 in ; Gutierrez, 1989**).Chez les Tétranyques, la diapause concerne tous les stades de développement, elles peuvent avoir lieu en hiver si la température est trop basse (hivernation) et même en été s'il y a excès de chaleur (estivation)(**Loiselle,1999**). Chez certains acariens il peut y avoir un ralentissement de la durée de développement des différents stades, mais pas un arrêt d'activité complet en hiver (**Gutierrez, 1974 b**).

II.6. Le cycle de développement

Chez les acariens le nombre de stades de développement entre l'œuf et l'adulte diffère d'un groupe à l'autre. D'une manière général cinq stades sont observés dont l'œuf, trois stades larvaires et un stade adulte. Chez les Tétranyques on compte après éclosion trois stades larvaires actifs alternant avec trois stades de repos (**Gutierrez ,1976 ; Sabelis, 1985 in ; Gutierrez, 1989**). Alors que le cycle des Eriophyides ne compte que deux stades larvaires actifs alternant avec deux stades immobiles (**Putman, 1939 in ; Gutierrez, 1989**). Cependant, chez les Tarsonémides, ces stades se réduisent à une seule larve hexapode active suivie d'un stade immobile (**Lindquist, 1986 in ; Gutierrez, 1989**).

II.7. Les facteurs affectant le développement

Les acariens sont sensibles aux conditions atmosphériques, ce qui explique la gravité des attaques qui varient beaucoup d'une année à l'autre .Les températures élevées de 25 à 30°C et une atmosphère relativement humide (supérieure à55%) favorisent leurs développements. (**Georget, 1999**).Par ailleurs, **Haramoto (1969 in Aoudjit ,2006)** rajoute qu'une grande abondance de plantes hôtes, un climat chaud et humide et la rareté des ennemis naturels favorisaient les fortes densités de population.

La pluie peut diminuer directement le développement des colonies d'acariens suite à des effets de nettoyage mécanique. Quant à la sécheresse, elle agit directement sur les plantes en les rendant plus sensible aux attaques des acariens (**Szilvasi, 1998**). Les acariens semblent se distinguer des insectes par une plus grande sensibilité à l'hygrométrie ambiante, ceci est peut être lié à la faible

chétinisation de leurs tégument. Les *Acaridae* ont besoin d'une hygrométrie de l'air élevée et dans ces conditions ils sont indifférents à la température (Fauvel, 1999).

II.8. Principaux acariens phytophages

Parmi toutes les familles d'acariens seules quelques-unes sont phytophages et elles appartiennent toutes à l'ordre des *Actinedidae*. Elles sont portées sur le tableau 2 (Gutierrez, 1989).

Dans cette synthèse bibliographique nous allons détailler la famille des *Tenuipalpidae* qui a fait l'objet de notre travail.

Tableau 2 : principaux groupes d'acariens phytophages (Gutierrez, 1989).

ordre	Super familles	famille	
Actinedides	Eupodoidea	Penthaleidae	
	tydeoidea	Tydeidae	
	Tarsonemoidea	Tarsonemidae	
	Pyemotoidea	Pyemtidae	
	Tetranychoida	Tetranychidae	Tetranychidae
		Tenuipalpidae	Tenuipalpidae
Tuckerellidae		Tuckerellidae	
Eriophyoidea	Nalepellidae	Nalepellidae	
	Eriophyiidae	Eriophyiidae	
	Rhyneaphytptidae	Rhyneaphytptidae	

II.8.1. Généralités sur la famille des *Tenuipalpidae*

Les *Tenuipalpidae* sont des acariens phytophages qui sont les plus fréquents dans les climats tropicaux ou subtropicaux (Gerson 2008). Ils comprennent environ 800 espèces décrites appartenant à plus de 25 genres (Jeppson et al. 1975 ; Baker et Tuttle 1987).

Cette famille se compose de trois sous-familles: *Tegopalpinae*, *Brevipalpinae* et *Tenuipalpinae*. Les deux dernières incluent la plupart des espèces décrites: *Brevipalpus* et *Tenuipalpus* qui sont les deux plus grands genres et aussi les ravageurs les plus économiquement importants sur les agrumes (Kitajima et al., 1972) café (Chagas et al., 2000) fruits et plantes ornementales (Kitajima et al., 1997).

II.8.2. Les caractéristiques morphologiques des *Tenuipalpidae*

Ces acariens phytoparasites sont de couleur rougeâtre de très petite taille (d'environ 200 à 300µm ou 0,2 à 0,3 mm de longueur). Leur corps est aplati. Ils possèdent quarts paires de pattes chez l'adulte ou il peut y avoir seulement trois paires comme dans le genre *Larvacarus*. Ils ont de petits palpes cylindriques et simples sans appendice. Ils possèdent des chélicères de type e et un stylophore

mince en forme de **U**. La cuticule est souvent sculptée, soit avec des stries ou des réticulations mais rarement lisse. (**Pritchard et Baker, 1958 in; Mesa et al., 2009**)

Cenopalpus pulcher est un acarien plat écarlate. Il appartient à la famille des *Tenuipalpidae*. Ils sont petits mais évidents en raison de leur couleur intense rouge corail (**Jeppson et al., 1975**).

II.8.2.1. Position systématique

La classification de *Cenopalpus pulcher* est donnée selon **Anonyme (2000)**

Embranchement : Arthropode.

Classe: Arachnide.

Ordre: Acari.

Famille : Tenuipalpidae.

Nom scientifique: *Cenopalpus pulcher* (**Canestrini and Fanzago, 1876,**).

Nom commun en anglais: Flat scarlet mite.

Cette espèce a plusieurs Synonymes Selon **Anonyme (2000)** :
Brevipalpus pulcher, *Brevipalpus pyri*, *Caligonus pulcher*, *Cenopalpus oudemansi*
Cenopalpus pyri, *Tenuipalpus oudemansi* et *Brevipalpus oudemansi*

II.8.2.2. Description morphologique

Les femelles adultes de *Cenopalpus pulcher* ont une longueur d'environ 0,32 mm et une largeur de 0,16 mm (**Jeppson et al., 1975**). Les mâles adultes sont plutôt plus court et plus pâle que les femelles et leur abdomen est presque transparent et courbé vers le haut (**Jeppson, et al., 1975**). Les œufs sont rouges vifs, ovales et mesurent 0,11 par 0,07 mm. Les premiers œufs sont pondus sur le bois fin avril; par la suite, les œufs sont pondus le long de la nervure médiane de la feuille, enfouis sous les poils des feuilles (**Jeppson et al., 1975**).



Figure 12: les femelles hibernantes de *Cenopalpus pulcher* sur les rameaux de pommier en hiver (**Original, 2017**).

II.8.2.3. Distribution géographique

L'acarien plat, *C. pulcher* est connu dans la majorité des pays européens comme l'Autriche, la Bulgarie, le Danemark, l'Angleterre, la Hollande, l'Allemagne, l'Italie, le Portugal, l'URSS (Crimée, Géorgie, Transcaucasie) (Jeppson, *et al.*, 1975). En Afrique du Nord, Algérie, l'Égypte et la Libye (Jeppson *et al.*, 1975). et dans le Moyen Orient (Pritchard et Baker 1958 in ; Gutierrez *et al.*, 1989). Elmosa (1971) a signalé en Asie, Afghanistan, Chypre, Iran et Irak, Liban, Syrie et en Turquie. En Chine il a été observé par Wang (1981). En Amérique du Nord, dans l'Oregon l'acarien plat écarlate *C. pulcher* est parmi l'espèce dominante (Jeppson *et al.*, 1975).

II.8.2.4. Plantes hôtes

Ce sont des acariens très polyphages, se développent sur plusieurs plantes en majorité pérennes (Childers, 1994). Selon Hatzinkolis et Emmanuel (1987), plusieurs plantes sont sujettes aux attaques de *C. pulcher*. Ces auteurs ont cité quinze, loquat, noyer, pommier, oriental sycamore, abricotier, prunier, grenadier, poirier et le saule. Le *C. pulcher* est signalé en France sur pommier (Rambie, 1959 in ; Gutierrez *et al.*, 1989). En Angleterre il a été observé sur pommier, poirier, prunier et noyer (Dosse 1953 in ; Gutierrez *et al.*, 1989). En Turquie cet acarien est principalement trouvé sur coing (Jeppson *et al.*, 1975).

II.8.3. Biologie de *C. pulcher*

Le cycle de vie de *C. pulcher* a cinq stades de développement (Fig. 13). Ils sont représentés par les œufs, larve, deux stades nymphes (protonympe et deutonympe) et adulte. La présence d'une phase inactive est observée entre chaque stade actif (Zaher *et al.* 1974). La parthénogenèse est habituellement le modèle de reproduction dans ce groupe où les mâles sont rares. Ils sont ovipares et avec développement poly-voltine rapide. Les femelles déposent des œufs le long de la nervure médiane des feuilles, sous les poils des feuilles et des fruits (Jeppson *et al.* ; 1975). Le temps de la génération est d'environ 20-40 jours à 20-30°C. Le taux de développement dépend de la température, de l'humidité relative et des espèces végétales hôtes (Sabelis, 1991).

Après accouplement en fin de période estivale « août et septembre » où les mâles sont présents, les femelles hibernent en état de diapause sur les rameaux et les branches de pommiers où elles sont de couleur rouge-vif (Jeppson *et al.* 1975). Au printemps pendant la végétation, les femelles regagnent les feuilles pour se nourrir et pondre (Dosse, 1955 in ; Gutierrez *et al.*, 1989).

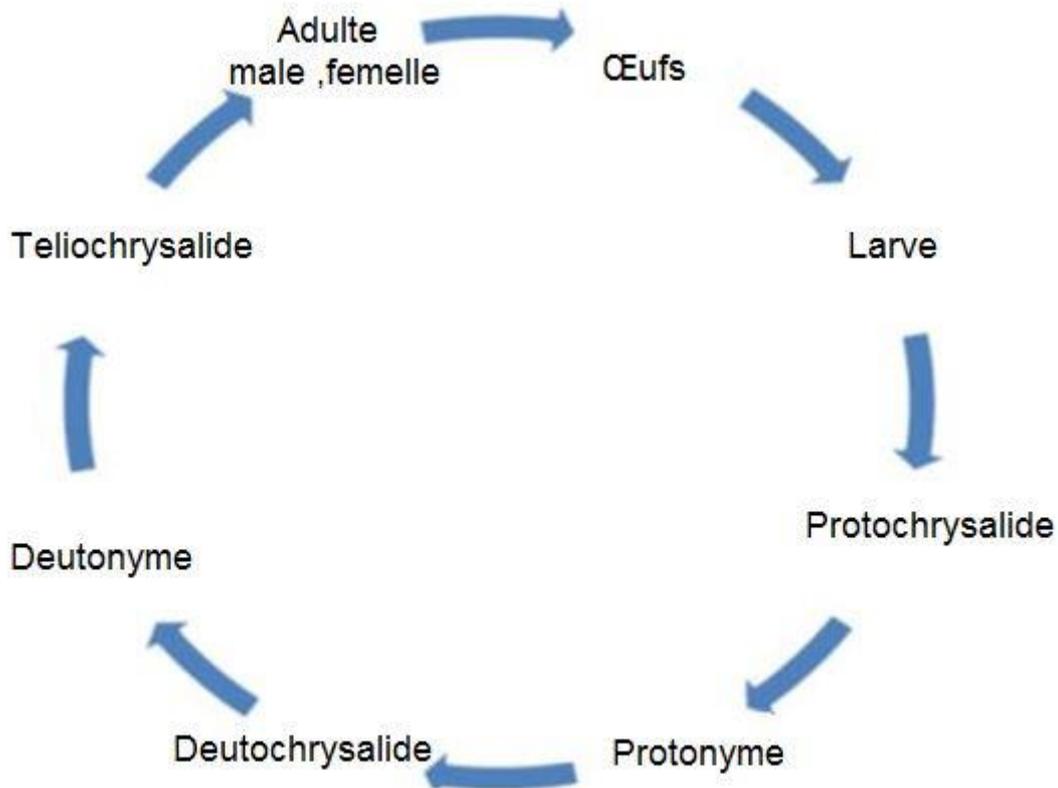


Figure13: cycle de développement de *C.pulcher* (Childers *et al.*,2001).

II.8.4.Dégâts des acariens

Les acariens sont aujourd'hui des déprédateurs importants surtout des cultures intensives, les pertes récoltes dues à leurs attaques sont difficiles à évaluer car elles sont en augmentation constante. Il ne s'agit pas seulement de pertes en quantité mais la qualité en souffre aussi (Gutierrez, 1989).

Les acariens à l'aide de leurs chélicères en forme de stylet pénètrent et aspirent le contenu des cellules extérieures des feuilles. Les piqûres provoquent une décoloration et disparition de la chlorophylle et occasionnent des taches nécrosées ou argentées, les plantes infectées ont montré des lésions locales mais parfois des nécroses sur les vaisseaux systémiques ou des taches nécrosées (Roslyn, 1992).

Les dommages sont causés par tous les stades. Lors d'infestation légère, le feuillage est décoloré légèrement vers le jaune et peut devenir bronzé. Alors que dans le cas d'une grave infestation il peut y avoir la chute prématurée des feuilles et des fruits, un retard de croissance ainsi qu'une réduction du calibre de la qualité des fruits (couleur plus fade, manque de goût) (Chouinard *et al.*, 2001).

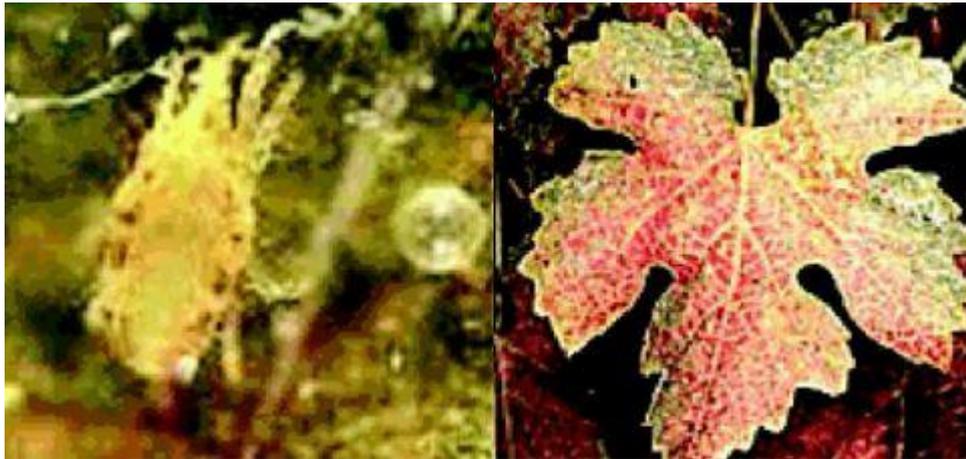


Figure 14 : de gauche à droite *Eotetranychus carpini* femelle et ses dégâts sur la vigne (Aoudjit ,2006).



Figure 15 : différents stades de *T. urticae* femelles à gauche, dégâts sur la vigne à droite. (Aoudjit ,2006)



Figure 16 : dégâts de Tarsonème *Polyphagotarsonemus latus* sur fruits de la lime (Leblanc, 1998)



Figure 17 : fruits d'oranger attaques par le phytopte *Phyllocoptruta oleivora*.
(Leblanc ,1998).



Figure 18 : dégâts de *Tetranychus neocaledonicus* sur plante de cotonnier, au stade de la préfloraison (Gutierrez ,1992).

II.8.5. Les différents modes de lutte contre les acariens

Plusieurs méthodes de lutte sont utilisées pour réduire les populations d'acariens phytophages à un seuil économiquement tolérable .Les agriculteurs font appel à la lutte culturale avec un désherbage rigoureux, car les herbes spontanées peuvent être des réservoirs d'acariens. L'utilisation d'acaricide en lutte chimique, c'est le moyen qui est le plus fréquemment employé. Dans certaines exploitations le moyen biologique est également employé par des lâchers d'ennemis naturels des acariens. Ils peuvent être soit des insectes, des acariens prédateurs ou des microorganismes (champignons).

II.8.5.1. La lutte culturale

La taille des arbres est une pratique très répandue et très efficace pour réduire les populations (Oomen, 1982). D'autres pratiques prophylactiques sont aussi recommandées telles que la taille des arbres trop infestées, ériger des barrières

contre le vent pour minimiser la dissémination des acariens, éliminer les plantes hôtes connues aux alentours et dans les vergers (**Holtzer et al., 1988**).

Les méthodes de culture comme le contrôle de la quantité et de la qualité de l'eau sont importantes non seulement pour la croissance des plantes mais aussi pour éviter les infestations d'acariens. Une déficience d'humidité accélère la destruction des protéines foliaires causant une augmentation du taux d'azote (**Holtzer et al., 1988**). Ces réactions ont été présentées comme étant un facteur essentiel. Des doses limitées d'engrais azotés et d'herbicides pourraient réduire les infestations des acariens. (**Holtzer et al., 1988**). Des fertilisations avec de fer et de magnésium chélates contribuent à réduire les densités de populations de *T.urticae*. (**Laroche et al., 1995**).

II.8.5.2. Lutte chimique

La plupart des pesticides utilisés pour lutter contre les acariens sont représentés par : l'acrinathrine, l'azocyclotin, la bifenthrine, le dicofol. Ces acaricides se sont montrés efficaces jusqu'à 10 à 12 semaines après application (**Danthanarayana et Ranaweera, 1970**). Le soufre, l'un des premiers composés utilisés pour le contrôle des acariens et encore largement utilisé actuellement. Les acariens de la famille *Tenuipalpidae* sont sensibles au soufre (**Hill, 1987**). La lutte contre les formes en diapause se fait à base d'huiles de goudron. Elles contrôlent avec succès les œufs et les femelles hivernants des acariens des zones tempérées (**Hill, 1987**).

Pour raisonner la lutte acaricide, il est donc nécessaire d'abord de savoir reconnaître les principales espèces d'acariens. Estimer leurs effectifs dans une parcelle aux périodes sensibles en utilisant une technique d'échantillonnage appropriée (**Delorme, 1997**).

II.8.5.3. Lutte biologique

Cette méthode repose sur l'utilisation des ennemis naturels des acariens phytophages. Le choix de ces auxiliaires est fondé en partie sur certains paramètres biologiques : vitesse de développement, longévité, fécondité, voracité en fonction de la température et de l'alimentation, résistance au jeûne, polyphagie, sensibilité aux pesticides (**Fauvel, 1989**). Il faut aussi tenir compte du comportement : capacité de dispersion, coïncidence dans l'espèce avec la proie, préférence pour des strates, les différents paramètres (température, hygrométrie, lumière) (**Mc Murtry et al., 1969 in ; Fauvel, 1989**).

Différents types d'auxiliaires peuvent être utilisés dans la lutte biologique contre les acariens sont :

II.8.5.3.1. Les insectes

Parmi les groupes d'insectes acariphages, il y a les coléoptères, les Névroptères, les Hétéroptères, les thysanoptères et les diptères (cecidomyiides) :

A- Les coléoptères (coccinellides)

Parmi les coccinelles, une espèce *Stethorus punctillum* est un excellent prédateur d'acariens. Elle se trouve qu'en cas de forte pullulation. La coccinelle asiatique (*Harmonia axyridis*) est aussi un bon prédateur d'acariens phytophages (Lucas *et al.*, 1997).

B- Les Névroptères

Chrysopes comme l'espèce *Chrysoperla lucasina* (Fig.19) dont les larves qui se nourrissent sur les acariens (Dreistadt, 2001)



Figure 19 : *Chrysoper laucasina* (Dreistadt, 2001)

C- les Héteroptères

Les Anthocorides principalement le genre *Orius* et certains *Mirides* sont d'excellents prédateurs d'acariens, parmi les Mirides, les genres *Deraeocoris*, *Orthotylus*, *Malacocoris*, *Pilophorus* sont des prédateurs d'acariens dans les situations de pullulation (Mc Caffrey et Horsburgh, 1986)



Figure 20: Les hétéroptères (A: *Dicyphus hesperus*, B: *Anthocoris nemoralis*) (Dreistadt., 2001)

II.8.5.3.2. Les acariens prédateurs

Les acariens prédateurs appartiennent pour la plupart des à deux ordres ; les Gamasides et les Actinedides. Le premier contient une seule famille mais l'essentiel des espèces ayant une importance économique. Le seconde recèle d'avantages de famille mais moins d'espèces et leurs comportement est bien moindre. C'est pour le premier ordre que les travaux sont les plus avancés (**Kreiter, 1989**). Le tableau suivant montre les principales familles d'acariens prédateurs (**Krantz, 1978**).

Tableau 3 : principales familles prédateurs (**Krantz, 1978**)

ordres	Superfamilles	familles
Gamasida	Phytoseioidea	Phytoseiidae
Actinedida	Anystoidea	Anystidae
	Bdelloidea	Bdellidae
	Cheyletoidea	Cunaxidae, Cheyletidae
	Calypstomatoidea	Erythraeidae, Stigmaeidae
	Raphignatoidea	Camerobiidae
	Tarsonemoidea	Tarsonemidae
	Trombidoidea	Trombidiidae
	Tydeoidea	Tydeidae

Les acariens prédateurs dits généralistes sont très fréquents dans les agro systèmes stables moins perturbés que les cultures protégées. La plupart des espèces d'acariens tels que les genres : *Euseius*, *Amblyseius*, *Typhlodromus*, *Metaseiulus* ...) appartiennent à ce groupe, contrairement à *Phytoseiulus persimilis* qui un prédateur spécialiste des Tétranyques .Il en dévore les œufs, les larves et les adultes et s'en nourrit avec délectation (**Pralavoroi, 1978**). Moins d'une vingtaine de phytoséiides sur près de 1800 espèces, sont des spécialistes (Fig.21), nous citons selon les auteurs :

- *Cheletogene sornatus* préfère les œufs et les stades immatures de *C.pulcher* (**Zaher et al., Yousef, & Kandil, 1982**)
- *Typhlodromus pyri* et *Zetzellia mali* sont des acariens qui se nourrissent de tétranyques rouges du pommier (*Panonychus ulmi*) et qui peuvent être très efficaces dans les vergers (**Blommers ,1994**).
- *Agistemus fleshneri* (Les stigmaeides) est l'acarien prédateur qui exerce un bon contrôle de Tétranyque rouge (œufs, larves, adultes) et des Eriophyides qui sont les principales proies (**Chouinard et Morin, 1999**).
- *Anystis baccarum* est un acarien prédateur commun de la famille des anystides c'est un généraliste vorace qui se nourrit d'une grande variété de proies (**Laurin et Bostanian, 2007**).

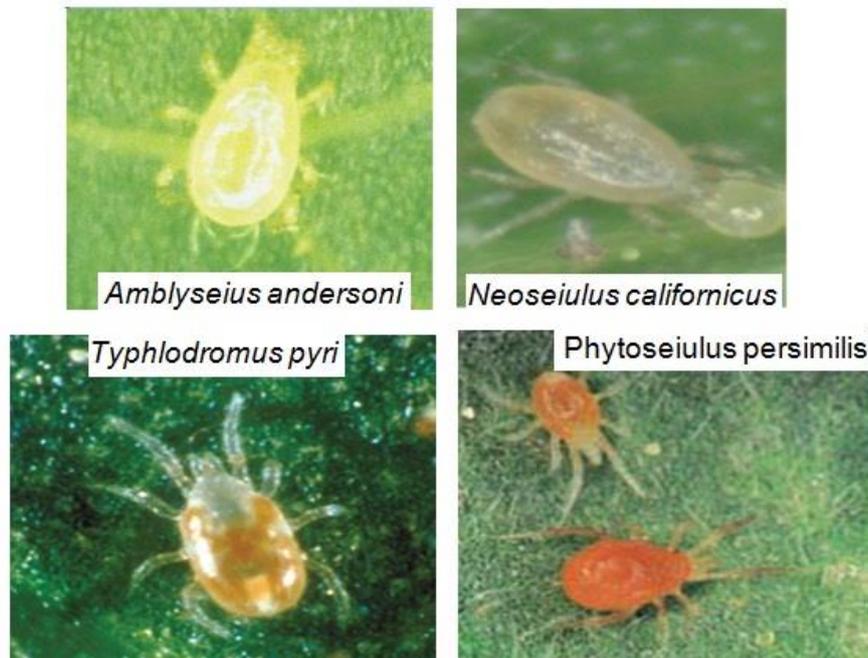


Figure 21. Morphologie de quelques acariens prédateurs (**Dreistadt, 2001**)

II.8.5.3.3. Les microorganismes

La lutte biologique par l'utilisation de micro-organismes entomopathogènes est une alternative très prometteuse pour assurer une protection phytosanitaire performante de par l'ubiquité naturelle des agents microbiologiques dans les écosystèmes leur grande variété, leur dissémination facile, leur spécificité d'action ainsi que leur persistance dans l'environnement. Bien que des maladies soient connues depuis longtemps chez les acariens, encore peu de travaux ont été consacrés à leurs possible d'utilisation contre ces ravageurs, seule les mycoses et les viroses ont été utilisées (**Fauvel, 1989**). Les microorganismes utilisés en lutte microbiologique appartiennent à plusieurs taxons à savoir les virus, les bactéries, les champignons, les nématodes et les protozoaires (**Ahmed et al., 1994 ; Starnes et al., 1993 in ; Kouassi, 2001**).

Des tests de pathogénicité de 52 isolats de plusieurs champignons (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces lillacinus*, *P.fumosoroseus*, *Lecanicillium lecanii*, *L. muscarum* et *Hirsutella thompsonii*) ont été réalisé au laboratoire contre *Brevipalpus phoenicis* les résultats ont montré l'efficacité de *H. thompsonii* qui était le plus virulent (**Rossi-Zalaf et Alves, 2006**).

II.8.5.3.4. Les plantes (extraits, huiles essentielles)

II.8.5.3.4.1. Utilisation des plantes insecticides :

L'utilisation des extraits de plantes comme insecticides est davantage encouragée pour assurer une meilleure intervention en matière de lutte alternative, tout en préservant au maximum le milieu naturel. Différentes références dans la littérature relatent l'efficacité insecticide, acaricide et fongicide de diverses plantes incluant les conifères (**Fernandes et Freitas 2007 ; Duval et Weill, 2007**). Plus de

2000 espèces végétales dotées des propriétés insecticides ont été répertoriées **(Grain et Ahmed 1988)**.

Les effets acaricide des plantes ont été prouvés par de nombreux auteurs. Tel que l'extrait des graines de la plante *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae) contre l'acarien du citrus *Phyllocoptruta oleivora* **(Syahputra et Endarto, 2013)**. **Sarmah et al. (2009)** ont signalé une activité ovicide de *T. urticae* des extraits aqueux de *Xanthium strumarium* L. (Compositae). Les extraits méthanoliques de feuilles et des graines de *Datura Stramonium* L. (Solanaceae) ont dévoilé des activités répulsives, acaricides vis-à-vis de *T. urticae* **(Kumral et al., 2013)**. De même **Liu et al., (2004)** ont enregistré les même effets (acaricide et répulsive) des extraits de *Plumbago zeylanica* L. (Plumbaginaceae) sur *Panonychus citri*.

Les huiles essentielles des plantes font partie ces dernières années des voies les plus explorées dans la régulation des ravageurs. Leur toxicité s'exprime de différentes manières : activités ovicide, larvicide, anti-nutritionnelle, inhalatrice et par contact **(Keita et al., 2000 ; Regnault-Roger, 2002)**. **Chiasson et al., (2007)** signalent des propriétés acaricides dès l'huiles essentielles d'*Artemisia absinthium* (Armoise) et de *Tanacetum vulgare* sur *Tetranychus urticae*. Les taux de mortalité étaient significatifs à plus faible dose (1%) ou *A. absinthium* a provoqué 42,1% alors que *T. vulgare* (52.9%). Par ailleurs d'autres huiles ont montré des effets toxique vis-à-vis de *Tetranychus cinnabarinus* comme ceux d'*Artemisia herba alba* et de *Origanum glandulosul* **(Chouat, 2004)** et ceux de *Origanum monite*, *Thymbraspicata*, *Lavandula stoechas* et *Mentha spicata* **(Kemal et al., 2010)**. En outre, l'huile essentielle de *P. nigrum* a montré un effet acaricide sur l'araignée, *Eotetranychus cendanai* **(Sornlek, 2001)**.

CHAPITRE III : Données bibliographiques sur les plantes testées**III.1. Caractérisation du lierre «*Hedera helix*»(L., 1753)****III.1.1. Description botanique**

Le lierre grimpant *Hedera helix* est une plante rustique très commune (Fig. 22). C'est une ligneuse, vigoureuse qui peut mesurer jusqu'à trois mètres (**Bruneton, 1996**). Elle grimpe à l'aide de crampons qui sont des courtes racines aériennes (**Grey-Wilson, 2002**). Les feuilles sont vertes foncées persistantes, alternées, coriaces, luisantes (**Beasley et Poppenga, 1999**). Elles sont pétiolées et possèdent 3 à 5 lobes sur les rameaux stériles alors qu'elles sont entières, ovales et acuminées sur les pousses florifères (**Bruneton,1996**).Les fleurs sont petites possédant 5 pétales jaune-verdâtre mesurent entre 7 à 9 mm de diamètre. Elles sont disposées en petites ombelles terminales assez denses et de forme globuleuses bleu noirâtre (**Bruneton, 1996**).Le fruit est une drupe d'abord verte puis ensuite marron et enfin noire à maturité (**Stichmann et Marny, 2000**). Chaque baie renferme 3 à 5 graines brunâtres de consistance spongieuse(**Bruneton, 1996**).



Figure 22 : Morphologie du lierre *Hedera helix* (**Original, 2017**).

III.1.2. Position systématique

Selon Anonyme (2017) la classification du lierre est la suivantes :

Embranchement : Spermaphytes

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Ordre : Umbelliflorae

Famille : Araliaceae

Genre : *Hedera*

Espèce : *H. helix* (L., 1753)

III.1.3. Composition chimique du lierre

Les principes actifs du lierre grimpant sont principalement des saponines de l'héderine (ou hédéroside), aux propriétés hémolytiques vasoconstrictrices et antispasmodiques et des tanins acides hédératanniques (Lelong, 2008). Selon ce même auteur, les baies et les feuilles qui sont toxiques à cause de ces composés.

III.2. Caractérisation du faux poivrier «*Schinus molle*» (L., 1753)

III.2.1. Description botanique

Le *Schinus molle* a un feuillage persistant à odeur de térébinthe qui explique son appartenance à la famille botanique des Anacardiaceae (Anacardiaceae ou Terebinthaceae). Les feuilles sont alternes de couleurs vert sombre, composées de 15 à 20 paires de folioles étroites dentées. Les rameaux sont en grêles retombantes vers le sol (Madhu et Bikshal, 2010).

La floraison est sous forme de longues grappes pendantes au printemps. Les fleurs sont petites, unisexuées, couleur Jaune verdâtre (Anderson, 1992 in Belemassoud, 2013).

Les fruits sont de petites drupes rougeâtres qui ont une grosseur et une saveur rappelant celles du grain de poivre (Fig.23), sont en grappe de 4 à 6 mm de diamètre contenant une seule graine de couleur brune (Taylor, 2002).

En Afrique du nord, le *S. molle* est été introduite comme espèce ornementale à la fin des années 1900 par les colonisateurs. Leur introduction a réussie dans un domaine non-natif est attribuée à leur forte tolérance à la chaleur (Iponga et al., 2008).

Le nom commun «poivrier» est due au fait que les fruits contiennent des graines avec un goût piquant, utilisé pour l'assaisonnement comme poivre en substitution (Orwaet al., 2009).



Figure 23 : Morphologie du *Schinus molle* : (A) les graines; (B) les feuilles (Original, 2017).

III.2.2. Classification taxonomique

La classification selon **Madhu et bikshal (2010)** est donnée comme suit :

Embranchement : Spermaphytes

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous classe : Rosidae

Ordre : Spindales

Famille : Anacardiacees ou Térébinthaceae

Genre : *Schinus*

Espèce : *S. mölle*(L., 1753)

III.2.3. Principaux Constituants

Les analyses photochimiques ont montré que le poivrier contient des composés aromatiques sous forme de tanins, alcaloïdes, flavonoïdes, saponines, stéroïdes et de grandes quantités d'huile essentielle, dont certaines pourraient avoir des effets allélopathiques (**Dikshit, 1986 in Materechera et Hae, 2008**).

Les extraits de plantes et les huiles essentielles peuvent être obtenus à partir de différentes parties de l'arbre : feuilles, fruits mûrs et non mûrs. L'huile essentielle des feuilles se compose de 24 éléments, principalement deltacadinene (11,28%), Alpha- cadinol (10,77%), Germacrène D (20,77%) et Betaceryophyllene (13,48%) (**Deveciet al., 2010**).

III.3. Caractérisation du cyprès « *Cupressus sempervirens* » (L., 1753)

III.3.1. Description botanique

Le cyprès, arbre de la famille des Cupressacées, c'est est une espèce originaire de l'Est du bassin méditerranée (Iran, Syrie et Chypre) mais il est cultivé sur tout le pourtour méditerranéen. C'est un arbre élance, conique et toujours vert (**Riou-Nivert, 2001**).

Il peut atteindre 20m de hauteur, son écorce gris rougeâtre exhale une très forte odeur de térébenthine, ses rameaux sont courts, anguleux de couleur vert grisâtre et insérés a ange droit. Ils sont recouverts de feuilles écailleuses. Les branches ramifiées et dressées ont une longue cime pyramidale. C'est un arbre qui est sensible au froid (-15C°). Il résiste bien à la sécheresse et il moyennement exigeant en lumière, sa croissance est assez rapide en hauteur (**Bartel, 1997 et Riou –Nivert, 2001**).

Les feuilles persistantes sont en forme d'écailles superposées les unes sur les autres sur les rameaux (**Stichmann et Marny, 2000**). Les inflorescences sont terminales (**Lorgue et al., 1987**). Les cônes femelles sont des cônes pistillés globuleux 1 cm de diamètre et constitués d'écailles pentagonales lignifiées contenant de nombreuses graines ailées (ces cônes femelles constituent les fruits du cyprès également appelés galbules ou noix de cyprès) (**Lorgue et al., 1987**). Les cônes

males sont staminés minuscules et ovoïdes (**Lelong, 2008**). C'est un arbre sensible au froid (-15°C), il résiste bien à la sécheresse et il moyennement exigeant en lumière, sa croissance est assez rapide en hauteur (**Bartel, 1997 et Riou –Nivert, 2001**). Le cyprès vert a une très longue durée de vie (environ 500 ans), il est utilisé pour l'ornementation et comme brise vent (**Raynaud, 2006 et Delille, 2010**).



Figure 24 : Morphologie du *Cupressus sempervirens*
(A) cônes, (B) inflorescence male et cône (**Caudullo et de Rigo, 2016**)

III.3.2. Principaux Constituants

Toutes les parties de l'arbre sont toxiques aussi bien les feuilles, les cônes et même le bois (**Frohne et Afander, 2005**). Tous les arbres de la famille des Cupressacées (sauf le cyprès de Lawson, seul représentant non toxique de cette famille) contiennent des monoterpènes et des sesquiterpènes (essence jaunâtre contenant du d-camphène, du α -pinène, du sylvestrène, du l-cadinène, du α -terpiol, du terpinol 4-cédril) qui ont des propriétés neurotoxiques (**Pouliquen, 2004**). Il y a aussi une forte teneur en tanins dans les fruits (**Lelong, 2008**).

III.4. Importance et usage des plantes testées

Depuis longtemps les remèdes naturels et en particulier à base des plantes, sont de plus en plus utilisés dans le monde notamment les plantes médicinales qui sont utilisés pour leurs vertus thérapeutiques. Selon **Lelong (2008)**, les feuilles de lierre sont utilisées contre les plaies et les brûlures. Elles ont également des propriétés antirhumatismales et anti-cellulitiques.

En ce qui concerne les espèces de *Schinus spp*, elles ont été traditionnellement utilisées comme médicament par les populations indigènes partout dans les tropiques (**Erazo et al., 2006**). Les études pharmacologiques menées à partir des extraits de *Schinus molle*, ont montré que cette plante a des propriétés hypotensives (**Bello et al., 1996 in Materechera et Hae, 2008**), anti-dépresseurs (**Machado et al., 2007**), antifongique (**Schmourlo et al., 2005 in Materechera et Hae, 2008**), antibactérien

(Erazoetal. , 2006), anti-inflammatoire, insecticides et allélopathique **(Yueqin et al., 2003)**.

Quand aucyprès, il possède de nombreuses vertus thérapeutiques : anti-oxydant, anti-inflammatoire **(Bruneton, 1999)**. Il a un effet anti-spasmodique, anti-bactérien et antiviral il a un spectre pharmacologique qui présente un grand intérêt dans la médecine naturelle **(Bruneton,1999)**.

CHAPITRE I: Synthèses bibliographiques sur le pommier (*Malus domestica*) Borkh.1803.

I.1. Historique du pommier

Le foyer d'origine du pommier est probablement le sud du Caucase. Son origine remonte à la préhistorique, 13 siècles avant J-C. Il a été propagé par la suite pour être cultivé par les Grecs et les Romains. Aujourd'hui, il est connu dans plusieurs endroits du monde, sa culture s'étend de l'Europe orientale à la Russie puis à l'Europe Occidentale et à l'Afrique du nord (**Bretaudeau, 1978**). Il existe 25 espèces de pommiers sauvages dans la partie tempérée de l'hémisphère Nord et on estime à 7000 le nombre de variétés et cultivars dans le monde. C'est l'arbre fruitier le plus cultivé dans les zones tempérées (**Pirotte, 2005**).

Selon **Bretaudeau(1978)**, deux types génétiques sont certainement à l'origine de toutes les variétés cultivées.

Le type *Malus communis* L. qui est nommé également (*Malus sylvestris* Miller et *Malus acerba* Merat) arbre commun dans toute l'Europe et la Russie. Le deuxième type *Malus pumila* Miller appelé (*Malus paradisiaca* Medicus) rencontré au Caucase, Proche Orient et à la Russie méridionale.

I.2. Importance économique

I.2.1. Dans le monde

La pomme (*Malus pumila*) est l'un des fruits les plus consommés au monde après les agrumes, la banane et le raisin (**Hummer et Janick, 2009**). En 2010, la production mondiale de pommes a atteint environ les 69 millions de tonnes (**Anonyme, 2007**).

Le premier producteur mondial de pomme est la Chine, suivie des USA et de la Turquie (Tableau1). La culture des pommes se fait dans tous les pays tempérés et subtropicaux du monde, avec une production mineure dans les hautes altitudes. La popularité de la pomme vient du fait que le fruit est multi-usage. Il peut être consommé frais et stocké pendant de longues périodes. Les récoltes peuvent être traitées pour produire des sauces et des jus (**Hummer et Janick, 2009**).

Tableau1 : Principaux pays producteurs de pommes en 2010 (**Anonyme, 2007**).

Pays	Production annuelle (tonnes)
Chine	33 265 186
U.S.A.	4 210 060
Turquie	2 600 000
Italie	2 204 970
Pologne	1 858 970
Inde	1 777 200
France	1 711 230
Iran	1 662 430
Brésil	1 279 030
Chili	1 100 000
Monde	69 511 975

I.2.2. Enl'Algérie

La pomme est le fruit le plus consommé en Algérie. En 2011, la production est de 450000 tonnes. Cette culture occupe la quatrième position après la Pastèque (1 350 000 tonnes), le Raisin (650000 tonnes) et les Oranges (600000 tonnes). Bien que les superficies du pommier en Algérie soient importantes (470000 ha en 2011), les rendements demeurent encore faibles, les principales variétés de pommiers existants en Algérie sont : Anna, Dorset Gold, Golden, Reine des reinettes et la Starkrimson(**Anonyme, 2013 et Abdelguerfi, 2003**).

I.3. Classification botanique

La classification botanique de pommier d'après **Zguigual(1995)** est comme suit:

Famille : *Rosacées*

Ordre : *Rosales*

Sousfamille : *Pommoïdeae*

Genre : *Malus* (Borkh.1803)

I.4. Biologie et physiologie

Le pommier est unespèce pérenne à feuilles caduques, hermaphrodite (**Mehri et Crabbé, 2002**) dont le cycle annuel de croissance se caractérise par une période active de croissance qui s'étale du débourrement jusqu'à la chute des feuilles et le repos hivernal (**Hauagge et Cummins, 1991a ; 1991b ; Labushagné et al., 2002**). L'arbre peut atteindre 15 mètres de hauteur et vivre plus de 100 ans. L'hiver, les températures basses permettent la levée de la dormance des bourgeons végétatifs et floraux. Au printemps, des températures plus élevées favorisent leurs développements. Le développementdes bourgeons apicaux et axillaires a lieu durant toute la période végétative. Celle dela pousse de bourse, indexée à l'inflorescence, s'arrête début juillet, soit environ 90 jours après le débourrement (**Mehri et Crabbé, 2002**).La croissance du pommier est liée à un ensemble de facteurs en interaction tels que : la variété, le porte greffe, le climat, le sol ainsi qu'à différentes pratiques culturales comme le mode de conduite etlafertilisation. Sous nos climats, la floraison a lieu en avril. Selon les variétés, la maturité du fruit est atteinte d'aoûtjusqu'au mois denovembre (**Trillotet al., 2002**).En **1964, Fleckinger** a établi une nomenclature des stades phénologiques du pommier (Fig.3). Elle est utilisée pour connaitre l'avancement de la végétation et sert de repère, notamment pour le positionnement des interventions contre les bioagresseurs.

I.5. Stadesphénologiques du pommier

L'évolution du bouton floral est divisée en un certain nombre de stadesphénologiques repères qui sont d'après la description de **Flekinger(1964)**.

- **Stade A** : le bourgeon proprement dit est recouvert d'écaillés.
- **Stade B** : c'est la première manifestation printanière de la croissance des bourgeons.
- **Stade C** : est représenté par le gonflement du bourgeon dont le diamètre leplus grand est devenu environ deux fois et demie decelui du bourgeon àson point d'insertion.
- **Stade D** : durant ce stade, il y a apparition des boutons floraux, renduesvisibles par l'écartement des écaillés et les feuilles sont plus ou moinsdéveloppées suivant les variétés.

- **Stade E** : les sépales sont légèrement écartés, laissant apparaître les pétales, qui très vite deviennent rouge, la fleur s'épanouit et passe par deux stades.
- **Stade F** : Il correspond à l'ouverture de la première fleur de l'inflorescence.
- **Stade G** : c'est la chute des premiers pétales. L'ovaire et les fruits sont les dernières étapes du stade végétatif.
- **Stade H** : il y a chute des derniers pétales de l'inflorescence.
- **Stade I** : ce stade est caractérisé par une nouaison complète. Le diamètre du fruit est égal à deux fois et demi celui de l'ovaire à pleine floraison (Stade F₂).
- **Stade J** : le diamètre des petits fruits est cinq fois plus grand que celui de l'ovaire au stade F₂. La période des plus grosses chutes naturelles de jeunes fruits prend fin.

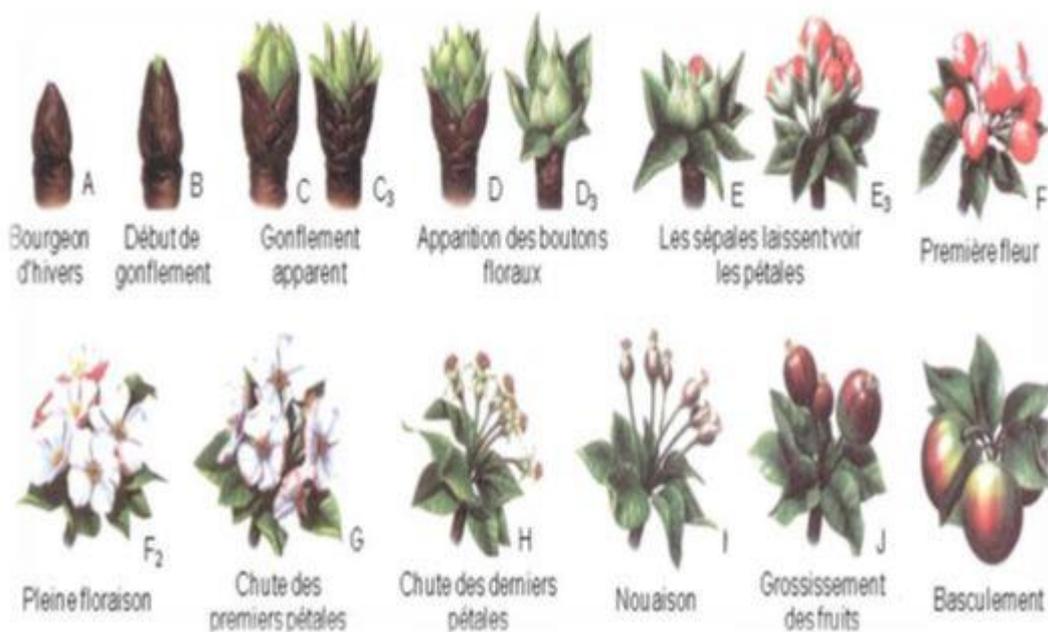


Figure 1: Stades phénologiques du pommier (Fleckinger, 1964).

I.6. Exigences écologiques

I.6.1. Les exigences climatiques

Quelles que soient la variété et l'espèce choisies, dès que l'on veut implanter un verger, dans une région donnée, il faut tenir compte des éléments suivants :

- Températures maximales et minimales
- Intensité de la lumière
- Quantité et distribution des pluies
- Époque et fréquence des gelées
- Densité du brouillard
- Fréquence de grêles
- Force de vent

Le climat a une grande influence sur l'activité physiologique de l'arbre et les différences annuelles parfois très grandes de rendement et de qualité des fruits sont en

grande partie attribuer aux variations climatiques. Le climat agit sur la plante par les différentes composantes c'est-à-dire température, pluviométrie, vent (**Sapin, 1978**).

I.6.1.1. Effet des températures

Les températures exercent une action directe sur le développement des organes végétaux : bourgeons, rameaux, racines (**Gautier, 1987**). Elles jouent un rôle important dans l'évolution des bourgeons, depuis le début de l'entrée en dormance jusqu'à sa levée et au moment du débourrement et floraison. La température intervient selon deux modalités d'action très différentes sur les bourgeons. Les températures basses sont nécessaires pour la levée de la dormance. Alors que les températures élevées favorisent l'évolution des bourgeons après la levée de la dormance (**Zaidi, 1985**). Le pommier est une espèce rustique et ne souffre des basses températures d'hiver que si elles sont importantes (-20°C ; -25°C). La plupart des variétés ont des besoins moyens en froid hivernal pour lever la dormance des bourgeons (**Gautier, 1988**). Selon **Zaidi (1985)** les besoins en froid hivernal sont évalués en nombre d'heure de froid ou la température est inférieure à $7,2^{\circ}\text{C}$. **Gautier (1987)** ajoute que les gelées printanières qui surviennent au début du printemps, détruisent les fleurs et les jeunes fruits et peuvent entraver la fécondation et la nouaison des arbres. Elles provoquent ainsi la perte de la récolte. Certains variétés de pommier sont à débourrement tardif ; les fleurs sont détruites à $-2,2^{\circ}\text{C}$ et une température de $-1,6^{\circ}\text{C}$ nuit aux jeunes fruits.

I.6.1.2. Effet de la pluviométrie

La pluie joue un rôle prépondérant dans l'approvisionnement de la terre en eau. La pluviométrie des régions favorables à la culture des pommiers est en moyenne de 600 à 700 mm d'eau par an (**Bretonneau, 1978**).

En Algérie, les zones où le pommier pourrait prospérer reçoivent 400 à 800 mm pendant la période hivernale, des compléments d'irrigation s'avèrent donc nécessaires à partir de fin printemps jusqu'à la fin de l'été. Les doses préconisées sont de 2000 à 3000 m³/ha. (**Sapin, 1978**).

I.6.1.3. Effet de l'hygrométrie

Le pommier aime les climats tempérés avec une hygrométrie assez élevée mais craint les fortes chaleurs estivales et les gelées printanières surtout. (**Zaidi, 1985 ; Calvet et Guirbal, 1979**). Hygrométrie élevée favorise le développement des champignons tel que la tavelure, par contre les atmosphères sèches sont favorables à certains acariens. (**Zaidi, 1985**).

I.6.1.4. Effet de la lumière

La lumière revêt une importance capitale dans la vie de tout végétal car elle conditionne les principaux phénomènes de son existence. Elle influe sur la photosynthèse, l'induction florale, le grossissement et la coloration des fruits (**Gautier, 1987**). Cependant, il faut éviter tout ensoleillement excessif du tronc et des branches (surtout chez les jeunes arbres), car très souvent il cause une rupture de l'équilibre entre l'absorption des racines et la transpiration de l'appareil aérien (**Bretonneau, 1978**).

D'après **Bretau** (1978), les conditions idéales de luminosité pour le pommier semblent être les suivants :

- Fin printemps, début d'été assez lumineux (bonne induction florale).
- Été relativement couvert avec des nuits chaudes (bon grossissement des fruits).

I.6.1.5. Effet de la grêle

La grêle provoque d'énormes dégâts quel que soit le moment où elle survient ; elle fissure l'écorce des arbres, hache les jeunes pousses, fait tomber les fruits ou leur cause des lésions irrémédiables. La gravité des dégâts varie en fonction de l'époque et de la durée de la chute de la grêle ainsi que de la violence et de la grosseur des gelons (**Monet, 1995**).

I.6.1.6. Effet du vent

Le vent violent occasionne des dégâts mécaniques. Il brise les branches, provoque la chute des fruits ou des fleurs, il fait aussi obstacle à l'action pollinisatrice des insectes. Sous l'action de vent les jeunes tissus trop tendres se mettent à transpirer anormalement et ne tardent pas à se dessécher (**Monet, 1995**).

I.6.2. Les exigences édaphiques

D'après **Gautier (1987)**, le sol constitue le support physique, biologique et chimique dans lequel vivent et se développent les racines. Le pommier est moins exigeant ; il se développe sur une gamme de sols extrêmement étendue de caractéristiques physiques et chimiques très diverses (**Gautier, 1978 ; Calvet et Guibral, 1979**). Les sols qui conviennent le mieux au pommier sont des argilo-siliceux, le pommier se développe surtout dans des sols profonds, sains aérés bien drainés. (**Bretau, 1978 et Gautier, 1988**).

I.7. Les bio-agresseurs du pommier

I.7.1. Les ravageurs animaux

Le pommier compte parmi les ennemis des acariens, des pucerons, la mineuse marbrée, le carpocapse, la punaise terne, La mouche de la pomme, l'hoplocampe des pommes et la tordeuse à bandes obliques.

I.7.1.1. Les acariens

Ils sont représentés par trois espèces principales, l'araignée rouge « *Panonychus ulmi Koch* » et l'araignée jaune « *Tetranychus urticae Koch* » (Fig.2). Elles appartiennent à la famille des *Tetranychidae*. Une autre espèce d'acarien rouge de la famille des *Tenuipalpidae* qui pullule également sur pommier *Cenopalpus pulcher*.

Ces ravageurs sont présents sur le pommier de la mi-mai à la fin de l'été. Ils sucent les sucs des feuilles et peuvent causer des pertes importantes sur le plan de la qualité des fruits et provoquent leur chute prématurés (**Schwallier, 2006**).



Figure 2 : Les acariens qui attaquent le pommier : (a) Tétranyque rouge, (b) le Tétranyque jaune (Schwallier, 2006).

I.7.1.2. Les insectes

I.7.1.2.1. Puceron cendre (*Dysaphis plantaginea* Pass)

Il est très dommageable sur pommier. C'est un insecte piqueur-suceur de l'ordre des Hémiptères. Il hiverne sous forme d'œufs dans les bourgeons. Au démarrage de la végétation, les femelles fondatrices forment des colonies sans ailes (aptères) (Fig.3). Par leurs piqûres, ces derniers provoquent l'enroulement des feuilles et la déformation des rameaux et des fruits qui sont dépréciés à la récolte (Lessoult *et al.*, 2013).



Figure 3 : Colonie de pucerons cendrés du pommier avec adultes (gris, cendrés) et jeunes larves (brun clair à gris) (Schaub *et al.*, 1995).

I.7.1.2.2. Le Carpocapse (*Cydia pomonella*)

C'est un des insectes ravageurs majeurs les plus nuisibles dans les vergers de pommier (Chouinard *et al.*, 2000). Leurs œufs sont pondus sur le feuillage ou les fruits, éclosent après 5 à 15 jours et les larves pénètrent profondément dans les pommes en murissement (Fig.4). Celles-ci se nourrissent de la chair du fruit en se dirigeant vers le cœur où elles peuvent se nourrir de pépins (Chouinard, 2008a).

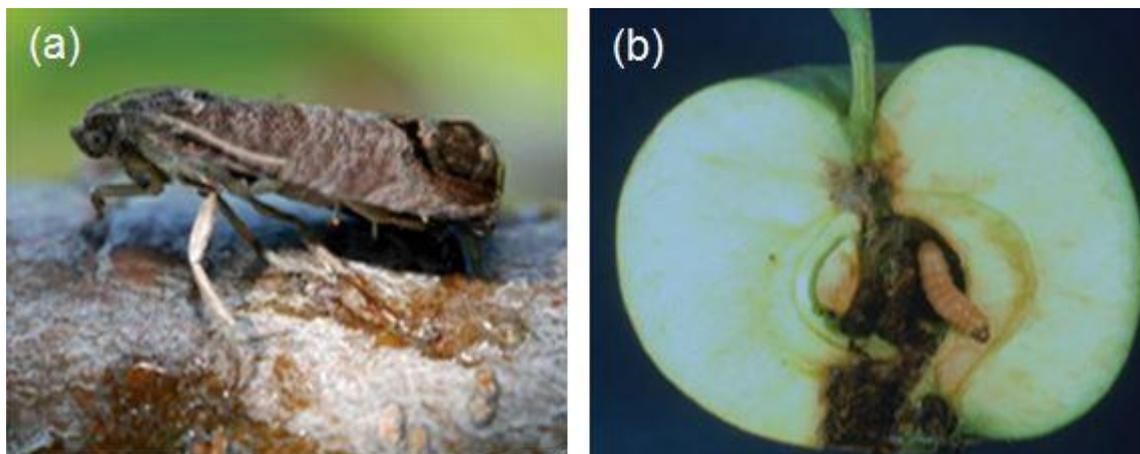


Figure 4: Carpocapse de la pomme(Chouinard *et al.*, 2000).

(a) : adulte (b): Chenille du Carpocapse de la pomme.

I.7.1.2.3. Punaise terne (*Lygus lineolaris*)

C'est un insecte polyphage se nourrissent d'une très grande variété de plantes(Fig.5).Elle peut causer des dégâts importants en pomiculture, particulièrement dans les vergers à haute densité. La punaise reprend son activité au printemps et elle se nourrit des bourgeons de pommier et de boutons floraux(Chouinard *et al.*, 2000).



Figure 5: Adulte punaise terne (Chouinard *et al.*, 2000).

I.7.1.2.4. La mouche de la pomme (*Rhagoletis pomonella*)

La mouche de pomme est légèrement plus petite que la mouche domestique (Fig.6).Les femelles pondent leurs œufs sous la pelure des fruits, les œufs éclosent en moins de 7 jours et les petites larves se nourrissent à l'intérieur des fruits laissant des traces brunâtres(Chouinard *et al.*, 2001).



Figure 6: Adulte mouche de la pomme(Chouinard *et al.*, 2001).

I.7.1.2.5.Hoplocampe des pommes (*Hoplocampatestudinae*)

Les femelles pondent leurs œufs dans le calice des fleurs, après 10à12 jours les larves émergent et se nourrissent des jeunes fruits μ(Fig.7). Elles causent des dégâts sur les fruits en formation sous forme de cicatrices brunes en ruban sur l'épiderme des fruits (Chouinard *et al.*, 2001).Les fruits endommagés par l'activité des larves chutent (Niezborola, 1988 ; in Duval, 1991).

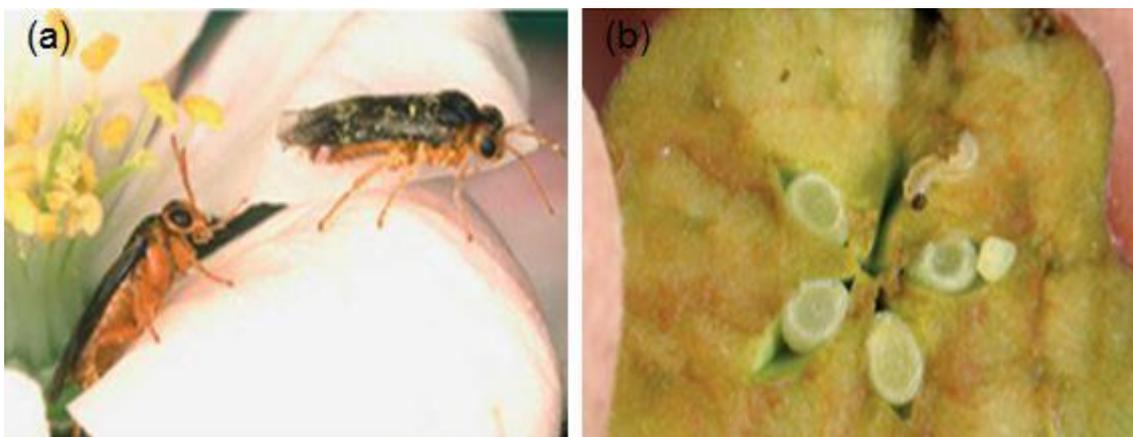


Figure 7: hoplocampe des pommes (Chouinard *et al.*, 2001).

(a) : adulte (b) : chenilles de l'hoplocampe des pommes

I.7.1.2.6.Tordeuse à bandes obliques (*Choristoneur ROSACEANA*)

Elle s'attaque principalement au pommier, framboisiers, fraisiers et rosiers(Duval, 1992b).L'insecte hiberne au 3^{ème} stade larvaire sous l'écorce du pommier ou aux fourches des branches. Leschenilles (Fig.8) qui sortent sont celles qui causent les plus importants dommages localisés à la surface des pommes, dans la chair ou sur les nouvelles pousses (Chouinard, 2008b).

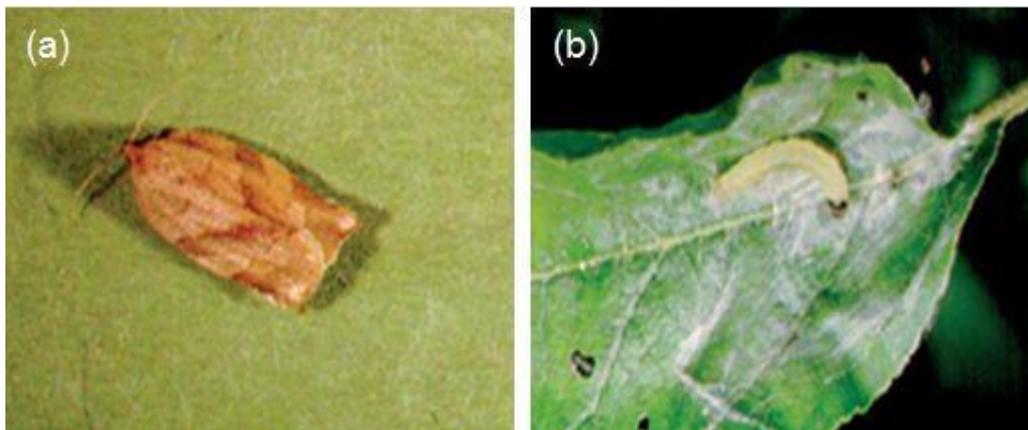


Figure 8 : Adulte Tordeuse à bandes obliques (**Chouinard, 2008b**).

(a) : adulte ; (b): Chenille de la tordeuse oblique

I.8.2. Les maladies cryptogamiques

I.8.2.1. La Tavelure (*Venturia inaequalis* Wint.)

La tavelure est une menace permanente pour les arboriculteurs. Dans certaines régions, la protection contre cette maladie fongique représente 50 à 75% des traitements phytosanitaires réalisés au verger. Le pathogène responsable est *Venturia inaequalis*. Il provoque de nombreux dégâts sur feuilles (tâches brunâtres, chute des feuilles) et sur fruits (croutes noirâtres liégeuses)(Fig.9)(**Orts et al., 2006**).

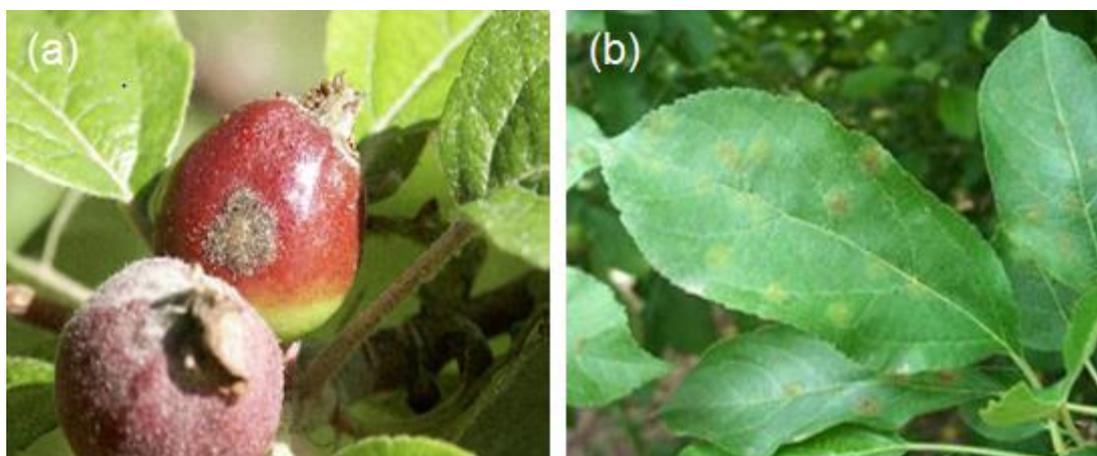


Figure 9 : Symptômes de tavelure. (**Giraud et al. ,2006**)

(a) : sur fruit (b) : sur feuilles

I.8.2.2. Brûlure bactérienne (*Erwinia amylovora*)

La brûlure bactérienne est une maladie qui apparaît, comme une pourriture des ramifications terminales à plusieurs semaines après la floraison. La bactérie pathogène est *E. amylovora* qui active à des températures se situant entre 18 et 35°C avec une humidité relative de plus de 80 %. Les premiers symptômes sont le flétrissement des rameaux terminaux et des feuilles. L'extrémité des rameaux se courbe en forme de canne et leurs feuilles prennent une coloration brune du pétiole jusqu'à l'extrémité tout en demeurant fermement attachée. Les jeunes fruits des rameaux infectés peuvent contracter

la maladie par la tige; ils brunissent, noircissent, se ratatinent mais restent fermement attachés à l'arbre (**Monet, 1995**).

CONCLUSION

Au terme de ce travail, les résultats ont prouvé l'effet acaricide des extraits aqueux des plantes testées «*Cupressus sempervirens*, *Schinus molle* et *Hedera hélix* » sur les femelles de l'acarien de *Cenopalpus pulcher*. L'action biocide a été enregistrée aussi bien sur la forme hivernante qu'active.

La toxicité des traitements sur les femelles hivernantes et actives varie significativement selon les traitements testés et le temps d'exposition. Quel que soit la forme des femelles de *C. pulcher* traitée, la toxicité des produits biologiques augmente avec le temps d'exposition.

Sur les femelles d'hivernantes l'extrait aqueux à base des graines du faux poivrier «*Schinus molle*» s'est montré très toxique comparée aux autres extraits.

Alors que sur les femelles actives de *C. pulcher*, nous avons observé une action biocide importante avec les extraits des feuilles du faux poivrier et du cyprès. Ces deux extraits ont dévoilé un effet biocide comparable à l'acaricide de synthèse (Abamectine).

La toxicité des extraits biologiques est relation avec l'état des femelles de *C. pulcher*. Les femelles actives se sont montrées plus sensibles aux traitements que les femelles hivernantes.

Les traitements testés ont dévoilé un effet de contact plus important que systémique, notamment sur les femelles actives. Parmi les extraits aqueux qui ont montré une activité biocide par contact sur les femelles actives de *C. pulcher* sont *C. sempervirens* (feuilles, noix mures et immatures) et *S. molle* (feuilles et graines).

En perspectives, il serait intéressant de poursuivre et d'approfondir cette étude préliminaire sur les populations de d'acariens dans les vergers de pommier afin de confirmer le pouvoir régulateur de ces bioproduits.

Tester des amendements sur d'autres acariens d'intérêt agricole comme les familles des *Tetranychidae* et *Eriophyidae* sur cultures maraichères et en arboriculture.

Il serait également intéressant d'avancer les recherches sur la caractérisation des matières actives présente dans ces extraits aqueux afin de les formuler et les utiliser comme produits stable applicables dans le domaine agricoles.

LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abdelguerfi A ., 2003-Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture. Propjet ALG/97/g, 31p.

Abdel-Sattar E., Zaitoun A.A., Farag M.A., Gayed S.H. and Harraz F.M., 2010- Chemical composition, insecticidal and insect repellent activity of *Schinus molle* L. leaf and fruit essential oils against *Trogoderma granarium* and *Tribolium castaneum*. Department of Pharmacognosy, College of Pharmacy, University of Alexandria, Alexandria, Egypt Nat Prod Res. 24(3), pp.226-35.

Amer S.A.A.A., Saber S.A. and Momen F.M., 2001-A comparative study of the effect of some mineral land plant oil on the two spotted mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari :Tetranychidae). Acta phytopathologica et entomologica hungarica .Vol 36, pp.165-172.

Anonyme, 2008 -Le pommier Statistiques Agricoles.D.S.A. Wilaya de Blida, 10p.

Anonyme, 2013- Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO <http://www.faostat.fao.org>. Accessed 2013.

Anonyme, 2017- Lierre grimpant (*Hedera helix*). Conservation nature. Information sur la biodiversité [en ligne]. http://www.conservationnature.fr/taxinomie.php?url=Hedera_helix&Nom=Hedera%20helix (consulté le 08/08/2017).

Aoudjit R., 2006-Inventaire des acariens de la vigne (*Vitis vinifera*) dans les régions du centre Algérien .Dynamique des population de *Phytoseius plumifer* (Canestrini-Fanzago, 1986)(Acarina : Phytoseiidae)et *Eriophyes vitis* (Pargenstecher, 1875) à Reghaia .Thèse Magister.Inst.Nat.Agro., El-Harrach, 95 p.

Attia S., Lebdi Grissa K., Ghrabi-Gammar Z., Mailleux A.C., Lognay G., Goff G and Hance T., 2011- Contrôle de *Tetranychus urticae* par les extraits de plantes en vergers d'agrumes. *Entomologie faunistique*. 63 (4), pp. 229-235.

Auger J, Dugravot S ., Naudin A ., Abo-Ghaila, Pierre D . et Thiboute E ., 2002- Aspect et biologie de quelques espèces d'acariens sur abricotier .I.O.B.C.wprs Bulletin , vol .25,P.pp.1-3.

Azaizeh H., Galina G., Saido O. and Barash I., 2002-Biological control of the western flower *Frankliniella occidentalis* in cucumber using the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*.*Phytoparasitica*, 30,pp.118-24.

Bachelier G., 1963 -La vie animale dans le sol .Ed. O.R.S.T.O.M. Paris, 391p.

Bachelier G., 1978 -La faune des sols – son écologie et son action .Ed. O.R.S.T.O.M. Paris, 391p.

LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Baker A.E. and Tuttle M., 1987- The false spider mites of Mexico (Tenuipalpidae: Acari) U.S. Department of Agriculture, Technical Bulletin No, 1706, 237 pp.

Bartel A., 1997- Les livres des arbres et arbustes. Ed. Eugen et Ulmer, pp. 286-314.

Beasley V. and Poppenga R.H., 1999-Veterinary toxicology .International Veterinary Information Service (www.ivis.org)

Belemassoud R., 2013-Mise en valeur les huiles essentielles de faux poivrier. Mem. Mas. Univ. 62p

Ben Hamouda M.H., 1994 - Recherche sur l'effet des extraits des plantes sur l'alimentation et le développement du Criquet pèlerin. - *Inst. Nat. Agr. de Tunis*, pp.1-10.

Bensaid A., 2006 - Effet des huiles essentielles du cyprès et de bigaradier sur le développement de teigne de la pomme de terre *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera : Gelechiidae) dans les stocks .Mém. Ing. Ecol. Nati. Sup. Agro. El Harrach, 66p.

Bensaid A., 2011 -Effet de quelques extraits végétaux sur une population de cochenilles diaspines dans un verger d'agrumes à Rouïba. Mém. Magi. Ecol. Nati. Sup. Agro., El Harrach, 71p.

Bernays E.A. and Chapman R.F., 1994 -Host-Plant Selection by Phytophagous Insects. Ed. Chapman and Hall, London, 312 p.

Blommers L.H.M., 1994-Integrated pest management in European apple orchards. Annu. rev. entomol.,39, pp.213-241.

Bretaudeau B., 1978- Atlas d'arboriculture fruitière. Tome II, Ed. J.B. Baillière. 173p.

Bruneton J., 1999-Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Ed. Tec et Doc., 491 p.

Bruneton J., 1996-plantes toxiques, végétaux dangereux pour l'homme et les animaux .Ed. Lavoisier, Paris, 529p.

CABI (Common wealth Agricultural Bureau International), 2000- Basic Data Sheet on *Cenopalpus pulcher* in the Crop Protection Compendium, Global Module 2nd Edition.

Calvet C. et Guirbal M., 1979-Arboriculture fruitière. Arboriculture spéciale. Tome II, Ed. J.B. Baillière. 180p.

LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Caudullo G. and deRio D., 2016- *Cupressus sempervirens* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), European Atlas of Forest Tree Species. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. 88-89

Chagas C.M., Rossetti V., Colariccio A., Lovisolo O., Kitajima E.W and Childers C.C., 2000 –*Brevipalpus* mites (Acari: Tenuipalpidae) as vectors of plant viruses. In: Int. Congress Acarology (10, 2000, Melbourne). Halliday, RB; Walter, DE; Proctor, HC; Norton, RA; Colloff, MJ. (Eds) Proceedings. CSIRO Pub (abstract).

Chiasson H., Belanger A., Bostanian N., Vincent C. and Poliquin A., 2007 - Acaricidal properties of *Artemisia absinthum* and *Tanacetum vulgare* (Asteraceae) essential oils obtained by three methods of extraction. *Journal of Economic Entomology* 94(1), pp. 167-171.

Childers C.C., 1994- Feeding injury to 'Robinson' tangerine leaves by *Brevipalpus* mites (Acari: Tenuipalpidae) in Florida and evaluation of chemical control on citrus. *Florida Entomologist*, 77(2), pp.265-271.

Childers C.C., Kitajima E.W., Welbourn W.C., Rivera C., Ochoa R., 2001- *Brevipalpus* comovectores de la leprosis de los cítricos. *Manejo Integrado de Plagas*, 60, pp.61- 65.

Chouat Z., 2004 - Effet acaricides de quelques huiles essentielles vis-à-vis de *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval 1867 (Acari ; Tetranychidae). Mém. Ing. Agro.INA, El Harrach ,61p.

Chouinard G ., 2008a- pommier, les nouveaux produits pour lutter contre le carpocapse de la pomme. Réseau d'avertissements phytosanitaires, Bulletin d'information, 7, pp.1-2.

Chouinard G., 2008b- Pommier, Réseau d'avertissement phytosanitaire. Avertissement, 4, pp.4-5.

Chouinard G., Firlej A., Vanoosthuyse F. et Vincent C., 2000- Guide d'identification des ravageurs de pommier et de leurs ennemis naturels. Conseil des productions végétales du Québec inc. Québec. 69p.

Chouinard G et Morin Y., 1999- le nouveau programme de production fruitière intégrée pour les vergers du Québec .7^{ème} Journée annuelle sur la recherche et l'innovation technologique. Groupe de travail en protection des pommiers .St-Hyacinthe.

Chouinard G., Morin Y. et Brodeur C., 2001- Lutte contre les insectes et les acariens du pommier, pp.99-138, dans : Guide de gestion intégrée des ennemis du

LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

pommier, Gérald Chouinard (coord), Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, Québec, 234p.

Danthanarayana W., Ranaweera D.J.W., 1970- The red spider mite and the scarlet mite of tea and their control. *Tea Quarterly*, 41(1), pp.19-33.

Dellile L. A., 2010- les plantes médicinales d'Algérie., 106p.

Delorme R., 1997 - Resistance aux acaricides, des acariens nuisibles à la vigne .*Phytoma- La défense des végétaux*, 494, pp.32-33.

Deveci O., Sukan A., Tuzun N. and EsinHamesKocabas E., 2010 - Chemical composition, repellent and antimicrobial activity of *Schinus molle* L. *Journal of Medicinal Plants Research* Vol. 4(21), pp. 2211-2216.

Dhouib S., 1994 - Action de quelques substrats alimentaires sur la croissance, le développement et la structure de cuticule chez le Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forsk.,1775) (Orthoptera, Acrididae). - Thèse Ing. Agro., Inst. Nat. Form. Sup. Agr. Saha, Ouargla. 50p.

Dreistadt S.H., 2001-Integrated pest management for floriculture and nurseries .Universite de Californie, Publication 3.402, 422p.

Duval J., 1991 -L'hoplocampe de la pomme. *Ecological Projects*, McGill University (Macdonald Campus), pp.1-22.

Duval J., 1992-La tordeuse a bandes obliques. *Ecological Agriculture Project*, Mc Gill University (Macdonald Campus), pp.1-8.

Duval J. et Weill A., 2007-Manuel des intrants bio : un recueil des intrants commerciaux autorisés en production végétale biologique et disponibles au Québec. Club agroenvironnemental Bio-Action.40p.

Elmosa H.M., 1971- Studies on the biology of *Cenopalpus pulcher* (C. & F.) (Acarina, Tenuipalpidae) in Baghdad. *Zeitschrift-fur-Angewandte-Entomologie* 67, pp.394-396.

Erazo S., Delporte C., Negrete R., Garcia R., Zaldivar M., Ittura G., Caballero E., Lopez J.L. and Backhouse N., 2006 - Constituents and biological activities of *Schinuspolugamus*. *J. Ethnopharmacol.*, 107(3), pp.395-400.

Fauvel G ., 1989-Lutte biologique contre les acariens phytophages .Colloque sur les acariens des cultures, Montpellier Heraultan.A.N.P.P.,Vol.1(2), pp.115-143.

Fauvel G., 1999 - Systématique et biologie sommaires des acariens nuisibles .PHM revue horticole,399, pp.16-19.

LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Fernandes F.F. and Freitas E.P.S., 2007- Acaricidal activity of an oleoresinous extract from *Copaiferareticulata* (Leguminosae: Caesalpinioideae) against larvae of the southern cattle tick, *Rhipicephalus* (Boophilus) *microplus* (Acari: Ixodidae). *Veterinary Parasitology* 147, pp.150–154

Fleckinger J., 1964-Phénologie et arboriculture fruitière. Le bon jardinier. Paris:Grisvard, P. et Chaudun, pp.362-372.

Frohne D. and Afander H.J., 2005-Poisonous plant 2nd edition. A handbook for doctors, pharmacists, toxicologists, biologists and veterinarians. Manson publishing, Londers, 469 p.

Gautier M., 1987- Le pêcher et sa culture Rev. Arbo. Fruit, n°340, pp.60-64.

Gautier M., 1988- La culture fruitière Tome II Les productions fruitières Ed. JB Bailliere. Paris 152p.

Gautier M., 2001-La culture fruitière .Vol . II.les productions fruitières .Ed. Lavoisier, Paris, 665p.

Georget M., 1999 - Les acariens en pépinière ornementale. PHM Revue horticole, N°399, pp. 25-26.

Gerson U., 2008- The Tenuipalpidae: An underexplored family of plant-feeding mites. *Syst. Appl.Acarol.*, 13, pp.82-101.

Giraud M. et Trapman M., 2006-Le modèle RIMpro. Intérêt dans la gestion de la tavelure du pommier. *L'arboriculture fruitière*, 603, pp.29-32.

Grey-Wilson C., 2002-Fleurs sauvages .Ed., Bordas, Paris, 320 p.

Gutierrez J., 1974a- Expérience sur la physiologie de la reproduction chez *Tetranychus neocaledonicus* André (Acarina,Tetranychidae).et conséquence sur les possibilités de lutte autocide. Cah .O.R.S.T.O.M. Laboratoire d'entomologie .Annales de zoologie –école animale, INRA – Paris. 155-172 pp.

Gutierrez J., 1974b- Caractéristiques des générations successives de *Tetranychus neocaledonicus* André (Acariens Tetranychidae) pendant la saison cotonnière, dans le sud – ouest de Madagascar. Cah.O.R.T.O.M., Sér.Biol., N °25, pp.13-25.

Gutierrez J., 1989a- Les acariens phytophages de quelques unes de leurs caractéristiques biologiques .Colloque sur les acariens des cultures, Montpellier-Herraut .An .A.N.P.P.N°2, Vol.1, pp.9-26.

Gutierrez J., 1992-les acariens déprédateurs du cotonnier .Vol.47(6), pp.3-153.

LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Gutierrez J., Kreiter S., Bolland HR., et Cotton D., 1989-b-Cinq espèces de Tenuipalpidae (Acari, Tetranychoida) vivant en France sur conifères et trois de leurs prédateurs caryotypes *Doligomeris musoregonensis*. *Acarologia*, 30 (1), pp. 51-57.

Hatzinikolis E.N. and Emmanouel, N.G., 1987- A revision of the genus *Cenopalpus* in Greece (Acari: Tenuipalpidae). *Entomologia Hellenica* 5(1), pp.13-26.

Hauagge R. and Cummins J.N., 1991a- phenotypic variation of length of bud dormancy in apple cultivars and related *Malus* species. *J Am Soc. Hortic. Sci.*, 116, pp.100–106.

Hauagge R. and Cummins J.N., 1991b-Seasonal variation in intensity of bud dormancy in apple cultivars and related *Malus* species. *J Am Soc. Hortic. Sci* 116, pp. 107–115.

Hazen A., Gerson U. and Tahouri S., 1973-Life history and life tables of carmine spider mite. *Acarologia*, vol.15, pp.414-440.

Hill D., 1987- *Agricultural Insect Pests of Temperate Regions and Their Control*. Cambridge University Press, London, New York. 659p.

Holtzer T., Accher T. and Norman J., 1988- Host plant suitability in relation to water stress in plant stress. In: Heinrichs EA, ed. *Plant stress- Insect Interactions*. New York, USA: Wiley-Interscience. 167p.

Huerta A., Italo Chiffelle I., Puga K., Azúa F. and Araya J. E., 2010 -Toxicity and repellence of aqueous and ethanolic extracts from *Schinus molle* on elm leaf beetle *Xanthogalerucaluteola*. *Crop Protection* (29), pp.1118-1123.

Hummer K.H. and Janick J., 2009- Rosaceae: taxonomy, economic importance, genomics .In: Folta KH. Gardiner (eds) *Genetics and genomics of Rosaceae* .Series plant Genetics and Genomics: Crops and models, vol 6, Springer, New York, pp.1-17.

Iponga D.M., Cuda J.P., Milton S.J. and Richardson D.M., 2008 - Insect seed predation in *Schinus molle* (Peruvian pepper tree) differs with rainfall seasonality in South Africa: implications for invasiveness. *African Entomology*, 16, pp.127–131.

Isman M.B., 2001-Pesticides based on plant essential oils for management of plant pests and diseases. In: International symposium on development of natural pesticides from forest resources. Korea Forest Research Institute, Seoul, Korea, pp. 1-9.

LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Jeppson L.R., Keifer H.H and Baker E.W., 1975- Mites Injurious to Economic Plants'.(University of California Press, Berkeley, USA).614 p.

Keita S.M., 2000- Recherche d'un insecticide d'origine botanique en vue de protéger les graines de Niébé .*VignaUnguiculata*L.en stockage contre la bruche à quatre taches *callosobruchusMaculatus* F. (Coleoptera : Bruchidae) en République de Guinée .Doc.3eme Cycle, Univ.Guinée ,88p.

Kemal M ., Sertkaya E ., Kaya K., Soylu S., 2010- Acaricidal activities of the essential oils from several medicinal plants against the carmine spider mite (*Tetranychuscinnabarinus* Boisd.) (Acarina: Tetranychidae).Vol 31(1), pp.107-112.

Kitajima E.W., Muller G.W., Costa A.S. and Yuki V.A., 1972- Short, rodlike particles associated with citrus leprosis. Virology, 50, pp.254-258.

Kitajima E.W., Rezende J.A.M., Rodrigues J.C.V., Chiavegato L.G., Piza Jr.C.T and Morozini W., 1997- Green spot of passion fruit, a possible viral disease associated with infestation by the mite *Brevipalpusphoenicis*. Fitopatologia Brasileira, 22, pp.555 – 559.

Kouassi M., 2001 -Lutte biologique : une alternative viable à l'utilisation des pesticides ? La revue en science de l'environnement Vol.2(2). 4000-4101 pp.

Krantz G.H., 1978- A manual of acarology .OregonState.Univ.Ed.II, Corvallis, USA, 509p.

Kreiter S., 1989-Quelques particularités biologiques des acariens prédateurs d'acariens, notamment des Phytoseiidae. Colloque sur les acariens des cultures, Montpellier-Herraut. An. A.N.P.P. N2, Vol.1, pp.51-73.

Kreiter S., 2007- Les acariens ravageurs et auxiliaires des plantes. DAA, protection des plantes et environnement. Master professionnel santé des plantes. *Module n°1*, 69 p.

Kreiter S., Tixier M.S. et Barbar Z., 2005- Quelle sorte de prédateurs les Phytoseiidae sont-ils réellement ? Les différentes catégories fonctionnelles de prédateurs et celles utiles en agriculture en France (Acari). 2ème colloque international sur les acariens des cultures. AFPP. Montpellier, 24 et 25octobre 2005.

Kreiter S., Tixier M.S., Bonafos R., Auger P., Guichou S., Cheval B., Bourgois T., Laporte M. et Gaumette S., 2003- Les acariens ravageurs et auxiliaires des plantes. Formation continue, journée "Formation-Information": 160 p.

Kumral N. A., Çobanoğlu S. et Yalçın C. 2013- Sub-lethal and lethal effects of *Datura stramonium* L. leaf extracts on the European red mite

LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Panonychus ulmi (Koch) (Acari: Tetranychidae) and its predator, *Stethorus gilvifrons* (Muls.) (Col.: Coccinellidae). *International Journal of Acarology* 39 (6), pp. 494-501.

Labuschagne F., Louw J. H., Schmidt K. and Sadie A., 2002- Genetic variation in chilling requirement in apple progeny. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 127: PP.663-672.

Laroche M., Lalonde D., Chouinard G. et Gagnon C., 1995- Contrôle des acariens phytophages par des applications répétées de magnésium et de fer de chélates à base de l'acide ethylenediaminetetraacétique. Rapport final. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'alimentation du Québec et Agriculture et Agro-alimentaire Canada.

Laurin M.C and Bostanian N.J., 2007-Laboratory studies to elucidate the residual toxicity of eight insecticides to *Anystis baccarum* (Acari: Anystidae). *J. Econ. Entomol.*, 100 (4), pp.1210-1214.

Leblanc F et Etienne J., 1998 – Inventaire écologique des principaux ravageurs et maladies dans les vergers d'agrumes guadeloupéens. Cirad/Inra, Guadeloupe (France), 80 p.

Lelong F., 2008- Les belles et les bêtes : précis illustre de toxicologie botanique à usage vétérinaire. Thèse de doctorat Vétérinaire, Faculté de Médecine, Nantes, 327 p.

Lessoult C., Méry D., Ghion K., Sagnes J.L. et Dordolo M., 2013- Le Guide Arbo. du Sud-ouest. L'action agricole 104, 32 p.

Loiselle R., 1999 - Démythifions les acariens. Université du Québec à Chicoutimi. Bulletin de l'entomofaune, N°2, pp.15-21.

Lorgue G., Lechenet J. et Rivier A., 1987- Précis de toxicologie clinique vétérinaire. Ed. de Point Vétérinaire, Maisons-Alfort, 208p.

Lucas E., Lapalme S. et Coderre D., 1997-Voracité comparative de trois coccinelles prédatrices contre le tetranyque rouge du pommier (Acarina : Tetranychidae). *Phytoprotection* 78(3), pp.117-123.

Machado D.G., Kaster M.P., Binfaré R., Dias M., Santos, A.R.S., Pizzolatti M.G., Brighente I.M.C. and Rodrigues A.L.S., 2007 -Antidepressant -like effect of the extract from leaves of *Schinus molle* L. in mice: Evidence for the involvement of the monoaminergic system. *Progress in Neuro Psychopharmacology and Biological Psychiatry* 31, pp. 421-428.

LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Madhu Babu K. and Bikshalbabu K., 2010- a review on Brazilian pepper plant: *schinusmolle*. *Journal of atoms and molecules an international online journal*, pp. 2277 – 1247.

Mansour F.A., Ravid U. and Putievsky E.,1986-Studies of the effect of essential oils isolated from 14 species of labiatae on the carmine spider mite *Tetranychus cinnabarinus*. *Phytoparasitica* ,14, pp.137-142.

Materechera A.S. and Hae M.E., 2008-Potential of Aqueous Extracts from Parts of the Pepper Tree (*Schinusmolle*L.) to Affect Emergence and Seedling Development of Wheat (*Triticum sativa L.*) and Weeds in a Manure Amended Soil, *The Open Agriculture Journal*, 2, pp 99-104.

McCaffrey J.P. and Horsburgh R.I., 1986-Biology of *Oriusinsidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae): A Predator in Virginia Apple Orchards .*Environ .Entomol.*15 (4), pp.984-988.

Mehri H. et Crabbé J., 2002 -Processus de croissance et d'organogénèse chez le pommier cv Golden Delicious. *Biotechnol. Agron. Soc.* 6 (1), pp.39-49.

Mesa N.C., Ochoa R., Welbourn W.C., Evans G A and Moraes G.J., 2009- A catalog of TenuipalpidaeBerlese of the world (Acari: Prostigmata). *Zootaxa* 2098, pp.1–185.

Monet R., 1995- Techniques culturales et pépinière. Station de recherche fruitière .I.N.R.A. France, 48P.

Oomen P.A., 1982- Studies on population dynamics of the scarlet mite, *Brevipalpusphoenicis*,and a pest of tea in Indonesia. *Mededelingen Landbouw hogeschool Wageningen*, 82(1), 88p.

Orts R., Giraud M. et Darthout L., 2006- Protection intégrée pommier-poirier, 2^{ème} Ed. Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes, Paris, 335p.

Orwa C., Mutua A., Kindy R., Jamnadass R., and Simons A., 2009 – AgroforestreeDatabase: atreeréférence and sélection guide version 04. Parasitoid, *Encarsia formosa*. *Journal of Chemical Ecology* 29, pp.1589-1600.

Oukabli A., 2004-Le pommier, une culture de terroir en zones d'altitudes. Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA. Meknes, Rebat, (115), 4p.

Pirotte S., 2005-Etat des vieux vergers sur la commune de Theux et étude de leur intérêt ornithologique. *Dép. Agro. Haut –Maret*, Reid, 136p.

LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Pouliquen H., 2004-Toxicologie clinique des ruminants. Ed. de Point Vétérinaire, Maisons-Alfort, Paris, 374p.

Pralavario M., 1978-Perspectives de lutte biologique contre les tétranyques, acariens nuisibles aux cultures sous serres .Bulletin horticole, Antibes, N°436, pp.443-443.

Pumnuan J ., InsungA., and Pikanes R., 2009-Effectiveness of medical plant essential oils on pregnant female of *Luciaphorus perniciosus* Rack (Acari :*Pygmephoridae*).*Asian J. Agric. Food Sci.,2(Special)*, pp. 410-14.

Raynaud J., 2006 -Prescription et conseil en Aromathérapie. Ed.Lavoisier, Paris, 247p.

Regnault-Roger C., 2002 - Biopesticides d'origine végétale. Ed. Tec&Doc. 337p.

Riou-Nivert P., 2001- Les résineux. Tome1, Connaissance et reconnaissance 2^{ème}Edition, Institut pour le développement forestier, 256p

Rosado-Aguilar J.A., Caballero A.J., Rodríguez-Vivas R.I., Borges-Argaez R., García-Vázquez Z and Méndez-González M., 2010- Screening of The acaricidal efficacy of phytochemical extracts on the cattle tick *Rhipicephalus microplus* (Acari: ixodidae) by larval immersion test tropical and subtropical agroecosystems.Vol12(2), pp. 417- 422.

Roslyn R., 1992-Controlling Crops Pests and Diseases . Macmillan, London. ISBN 0-333-57216-5, 106.p

Rossi-zalaf L.S and AlvesS.B., 2006-Susceptibility of *Brevipalpus phoenicis* to entomopathogenic fungi .Exp. Appl. Acarol .40, pp.37-47.

Sabelis M.W., 1991- Life-history evolution in spider mites. *In: The Acari. Reproduction, development and life-history strategies*.Chapman and Hall, London, pp. 23–50.

Saheb D., 2007-Activité acaricide de quarts huiles essentielles sur *Tetranychus cinnabarinus* Bidouval 1867(Acari ; Tetranychidae) et contribution à l'étude de leur composition chimique par GC/MS. Thèse Magister. Inst. Agro., El-Harrach, 83p.

Sapin P., 1978-Arboriculture fruitière en Algérie. Pommier Poirier INA, EL HARRACH, pp. 27 – 46.

Sarmah M., Rahman A., Phukan A. K. and Gurusubramanian G. 2009- Effect of aqueous plant extracts on tea red spider mite, *Oligonychus coffeae*, Nietner (Tetranychidae: Acarina) and *Stethorus gilvifrons* Mulsant. *African Journal of Biotechnology* 8(3), pp. 417-423.

LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Schaub L., Bloesch B., Grat B. et Höhn H., 1995- Puceron cendré et des galles rouges du pommier. Revue. Suisse de Vit. Arb. Hort. 2, pp. 94- 95.

Schwallier., 2006- Apple Thinning guide, MSU.

Shi G.L., Zhao L.L., Liu S.Q., Cao H., Clarke S.R and Sun J.H., 2006- Acaricidal Activities of Extracts of *Kochia scoparia* against *Tetranychus urticae*, *Tetranychus cinnabarinus*, and *Tetranychus viennensis* (Acari: Tetranychidae). Journal of Economic Entomology 99(6), pp.2015-2023.

Singh R.N. and Singh J., 1999- Evaluation of azadirachtine and some conventional acaricides against two spotted mite *Tetranychus urticae*. *Indian J. Entomol.* 61, pp.188-191.

Sornlek S., 2001- Isolation of acaricidal constituents against the citrus yellow mite, *Eotetranychus cendanai* Rimando (Acarina: Tetranychidae) from undeveloped fruit of *Piper nigrum* L. MS thesis (Pharmacognosy), Mahidol University, Bangkok, Thailand.

Stichmann W. and Marny U., 2000- Guide Vigot de la flore d'Europe. Ed. Vigots, Paris, 447p.

Syahputra E. and Endarto O., 2013- Acaricidal activity of tropical plant extracts against citrus mites and their effect on predator and citrus plants. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science*, pp. 99-106.

Szilvasi S., 1998 - L'acarien jaune sur betterave .Phytoma, Défense des végétaux, N°502, pp.21-22.

Tapondjou A.L., Adler C., Fontemc. D.A., Bouda H. et Reichmuth C., 2005- Bioactivities of cymoland essential oils of *Cupressus sempervirens* and *Eucalyptus saligna* against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium confusum* duval. *Journal of Stored Products Recherche* ,N°41, pp.91-102.

Taylor L., 2002- Brazilian Peppertree, from *Herbal Secrets of the Rainforest*, Published and copyrighted by Sage Press, Preprinted 2nd edition © 2002-2003.30p.

Tixier M.S., Auger P., Agret S .et KreiterS. , 1999- Gestion des populations d'acariens prédateurs phytoseiides en culture pérenne. PHM, Revue Horticole ,N°399, pp.27-29.

Trillot M., Masseron A., Mathieu V., Bergougnoix F., Hutin C. et Lespinasse Y., 2002- Le pommier, Monographie. Paris : Edition Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes. 289 p.

LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Wang H.F., 1981 - Economic insect fauna of China Acariformes: Tetranychoida. - Fauna Ed. Com. Acad. Sinica Sci. Press, Peking: 150 p..

Wang Y.N., Shi G.L., Zhao L.L., Liu S.Q., Yu T.Q., Clarke S.R and Sun J.H.,2004-Acaricidal Activity of *Juglansregia* Leaf Extracts on *Tetranychus viennensis* and *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae). Journal of Economic Entomology 97(2), pp.553-558.

Weinzerl R., 1998 - Botanical insecticides, soaps and oils. In: Biological, Biotechnological control of insect pest, Eds, J.E. Rechcig IET N.A. Rechcigl.Boca Raton, Florida, pp101-121.

Welty C., 1995-Survey of predators associated with European red mite (*Panonychus ulmi*; Acari: Tetranychidae) in Ohio apple .Depart of Entomology .28(2), pp. 171-184.

YORULMAZ-SALMANS., SARITAŞ S., and KARA N., 2014- Acaricidal and Ovicidal Effects of Sage (*Salvia officinalis*L.) and Rosemary (*Rosmarinus officinalis*L.) (Lamiaceae) Extracts on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Journal of Agricultural Sciences.Vol 20, pp. 358-367.

Yuequin Z., Recio MC., Manez S., Giner R.M., Cerda-Nicolas M and Rios J.L., 2003- Isolation of teotiterpinoids and a biflavanone with anti-Inflammatory activity from *Schinusmolle* fruits. *Planta. Med.*, 69 (10), pp. 893-898.

Zaher M.A., Soliman Z.R and El-Safi G.S., 1974- Biological studies on *Cenopalpus pulcher* (Canestrini and Fanzago) (Acarina: Tenuipalpidae). Bulletin de la Société Entomologique d’Egypt.58, pp.367-373.

Zaidi L., 1985- Influence de l’âge et du type des oranges fruitiers de quelques variétés de pommier sur la récolte et la qualité des fruits. Mémoire de Magister INA, EL HARRACH, 133 p.

Zguigal Y., 1995- Évolution et caractéristiques de la dormance des bourgeons du pommier (*Malus x domestica*Borkh., cv *Golden delicious*) dans un climat à hiver doux (région de Meknès, Maroc). Thèse doct. Sci. Argon. IAV. Hassan II. Rabat, Maroc, 164 p.