REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHESCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE MEDEA
FACULTE DES SCIENCES



Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de **Master**

en biologie

Spécialité : Phytopathologie

Présenté Par :

BENZID Ameur

YAGOUB Youcef

Evaluation d'une méthode de lutte biologique contre les insectes ravageurs du pommier

Soutenue publiquement le 16/06/2022, devant le jury composé de :

M^{me}. SAFIDDINE. F	MAA	Encadreur
M^{me}. TCHAKER. F	MAA	Co-Encadreur

Année universitaire : 2021/2022

Remerciements

D’abord et avant tout nous remercions Allah qui nous a donné du courage et de volonté pour terminer ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et notre éternelle reconnaissance à notre promotrice : Mme. SAFIDDINEF, qui nous a permis d’entreprendre et de finaliser ce travail. Nous la remercions vivement pour sa grande gentillesse, sa patience, son encouragement, sa constante disponibilité, son soutien indéfectible, qui ont contribué en grande partie à l’aboutissement de ce travail.

Nous exprimons tous nos remerciements aux membres du jury, pour avoir accepté de participer à notre soutenance de thèse et de juger notre travail.

Nous tenons aussi à adresser nos sincères remerciements à Madame TCHAKER F, co-encadreur pour Son expérience et ses qualités remarquables nous ont permis de profiter de ses connaissances et ont contribué à l’avancement de notre travail, en ne négligeant ni ses conseils avisés ni ses critiques constructives.

A toute l’équipe de laboratoire de la faculté des sciences, qui nous ont accueilli de la meilleure des façons et qui nous ont aidé à réaliser ce travail

À toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Résumé

Les extraits naturels de plantes médicinales contiennent une grande variété de composés phénoliques auxquels sont attribuées diverses activités biologiques,Dans la présente étude on a tenté d'évaluer l'efficacité bio insecticide de l'extrait aqueux d' *Urginea maritima* L sur *l'Aphis pomi* par apporte la matière active ACETAMIPRIDE .

Les résultats obtenus montrent que cet extrait a démontré une action insecticide sur *l'Aphis pomi* avec une efficacité plus marqué avec l'extrait des plantes entier

La matière active ACETAMIPRIDE est plus efficace et plus rapide par apport l'extrait d'*U. maritima*.

Mots clés : l'*Aphispomi* , *Urginea maritima* L , ACETAMIPRIDE

Abstract

Natural extracts of medicinal plants contain a wide variety of phenolic compounds to which various biological activities are attributed.

In the present present study we has been tried to evaluate the bio insecticidal efficacy of the aqueous extract of *Urginea maritima* L on *Aphis pomi* by bringing the active ingredient ACETAMIPRIDE .

The results obtained show that this extract has demonstrated an insecticidal action on the *Aphis pomi* with a more marked effectiveness with the extract of the whole plants.

The active ingredient ACETAMIPRIDE is more effective and faster than the extract of *U. maritime*

Key words :*Aphis pomi , Urginea maritima* L , ACETAMIPRIDE

ملخص

تحتويالمستخلصاتالطبيعيةللنباتاتالطبيةعلىمجموعةمتنوعةمنالمركباتالفينوليةالتيتُنسبإليهاأنشطةبيولوجيةمختلفة،

لقدحاولنافيهذهالدراسةتقييمفعاليةالمبيداتالحشريةالحيويةللمستخلصالمائيمن Urginea maritima L على *Aphis pomi*عنطريقإحضارالمادةالفعالة.ACETAMIPRIDE

أظهرتالنتائجالتيتمالحصولعليهاأنهذاالمستخلصقدأظهرتأثيرًامبيدًاللحشراتعلى *Aphis pomi*معفعاليةأكثروضوحًامعمستخلصالنباتاتالكاملة

المكونالنشط ACETAMIPRIDE أكثرفعاليةوأسرعمنمستخلص.Urginea maritima L

الكلماتالمفتاحية :*Aphispomi*،*Urgineamaritima* L،ACETAMIPRIDE

Sommaire

Liste des tableaux
Liste des figures
Introduction ...1
Chapitre I : Données bibliographiques sur la plante hôte : le pommier 5
I.1. Historique et origine....5
I.2. Classification botanique....5
I.3. Importance économique....6
I.3.1. Dans le monde....6
I.3.2. En Algérie....7
I.3.3. Dans la région de Médéa....7
I.4. Phénologie et cycle de développement....8
I.4.1. Cycle végétatif annuel....8
I.5. Caractéristiques de quelques variétés de pommier....10
I.5.1. Caractéristiques de la variété « *Golden Delicious* »....10
I.5.2. Caractéristiques de la variété Anna....11
I.5.3. Caractéristiques de la variété « Royal Gala »....12
Chapitre II : Données bibliographiques sur les ravageurs du pommier et leurs ennemis naturels....15
II.1. les principaux ravageurs du pommier....15
II.1.1. Le carpocapse (*Cydia Pomonella*)....15
II.1.2. Le puceron cendré du pommier, *Dysaphis plantaginea*....17
II.1.3. Le puceron vert du pommier *Aphis pomi* (De Geer)....19
II.2. Les ennemis naturels de ces ravageurs....21
II.2.1. Les insectes prédateurs....21
II.2.2. Les araignées prédatrices....23
II.2.3. Parasitoïdes hyménoptères et diptères....24
Chapitre III : Données bibliographiques sur les méthodes de lutte contre les ravageurs du pommier ..26
III.1. Lutte chimique....26
III.2. La lutte mécanique, physique et culturale....26
III.3. Résistance de la plante....27

III.4. La lutte biologique....27
Chapitre IV : Matériels et méthodes....30
IV.1. Objectif....30
IV.2. Présentation de la région de Médéa....30
IV.3. Étude bioclimatique :....31
IV.3.2. La Pluviométrie....32
IV.3.3. Le vent....32
IV.3.4. L'humidité....33
IV.3.5. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)....33
IV.4.6. Quotient pluviothermique d'Emberger (l 955)....33
IV.4. Présentation du site d'étude....34
IV.4.1. Présentation de la commune de Benchicaou....34
IV.4.2. Présentation de la station d'étude ITAFV :....35
IV.5. Matériels et méthodes....35
IV.5.1. Matériels utilisées....35
IV.5.2. Méthodologie de travail....37
IV.6. Application de traitement biologique....40
IV.6.1. Préparation des extraits aqueux....41
IV.6.2. Dispositif expérimental et application des traitements....41
IV.7. Les traitements phytosanitaires appliqués....42
IV.8. Evaluation des populations résiduelles....42
IV.9. Analyse statistiques....43
CHAPITRE V : RESULTATS....45
V.1. Variation des abondances d'*Aphis pomi* sous l'effet des extraits aqueux à base d'*Urginea maritima*....45
V.2. Variation des populations résiduelles d'*Aphis pomi* sous l'effet des phytopréparations à base d'extraits aqueux d*'Urginea maritima* (L.)....49
Chapitre VI : Discussion....54
Chapitre VII : Conclusion....58
Références bibliographiques

Liste des tableaux

Tableau I. 1 : La production du pommier dans le monde en 2013 ……...……5

Tableau I. 2 : L'évolution de la culture du pommier en Algérie ……...……6

Tableau I.3 : L'évolution de la culture du pommier dans la région de Médéa (2015 – 2021)..7

Tableau IV.01 : Dates et méthodes d'échantillonnage appliquées…….……36

Tableau IV.2: Synthèse des traitements réalisés au niveau du verger de pommier …….…..41

Tableau V.1. Effet de extrais aqueux d'*Urginea maritima* sur l'abondance du puceron vert du pommier *Aphis pomi* ……..44

Tableau V.2. Effet de la matière activeACETAMIPRIDEsur l'abondance du puceron vert du pommier *Aphis pomi*……...……..…….47

Liste des figures

Figure I.1 : Les différents stades phénologiques du pommier ……..9

Figure I.2: Pomme de variété Golden Delicious …….……...10

Figure I.3 : Pommes de variété Anna …….……11

Figure I.4 : pomme de variété Royal Gala …….…….11

Figure II.1 : Cycle biologique de Cydia Pomonella …….…….15

Figure II.2 : Formes ailée et aptère et colonie du puceron cendré du pommier ……..……..16

Figure II.3 : Cycle biologique de Dysaphis plantaginea ……..…..17

Figure II.4 : Les formes d'Aphis pomi De Geer ……18

Figure II.5 : Cycle de vie d'Aphis pomi (Cycle monœcique) ……...…….19

Figure II.6 : forficule auricularia attaquant le puceron ……..21

Figure II.7 : Un carabe Cylindera Germanica attaque une larve de carpocapse……..…..21

Figure II.8: Une larve et l'œuf de Syrphes dans les colonies du puceron …….……..22

Figure II.9: L'araignée sur les fruits du pommier ……..22

Figure III.1 : Filet Monorang Alt'Carpo sur rang de pommier …….……..26

Figure IV.01 : Situation et limites de la région d'étude Médéa …….…….29

Figure IV.02: Evolution des températures enregistrées durant la période Septembre (2021) et Mai (2022) dans la région de Médéa …….……..30

Figure IV.03 : Evolution des précipitations enregistrées durant la période Septembre (2021) et Mai (2022) dans la région de Médéa ……...…….31

Figure IV.04 : Diagramme Ombrothermique de la région de Médéa durent la période de Septembre 2021 et Mai 2022 …….……..32

Figure IV.05 : Quotient pluviométrique d'EMBERGER de la région d'étude ……..33

Figure IV.06 : Situation géographique de la commune de Benchicaou ……..……33

Figure IV.07: Image satellite de l'ITAFV de Ben chicao (Médéa) : verger de pommier….34

Figure IV.08 : Installation des pièges jaunes sur pommier…….……37

Figure IV.09 : Installation des Pots barber dans le verger de pommier…….……..38

Figure IV.10 : Utilisation de Parapluie japonais……...……..38

Figure IV.11 : Le tallage d'un insecte …….…….……..39

Figure IV.12 : Fixation des insectes au polystyrène……..……..39

Figure IV.13 : Protocole expérimental de l'extraction aqueuse……..40

Figure V.1. Variation temporelle des abondances d'Aphis pomi sous l'effet des différentes phytopréparations……..……46

Figure V.2. Variation temporelle des abondances d'Aphis pomi sous l'effet de la matière active appliquée …….....……..47

Figure V. 3. Projection des populations résiduelles d'Aphis pomi sous l'effet des traitements sur les deux axes de l'ACP ……..48

Figure V.4. Estimation de l'efficacité de différentes molécules appliquées sur les populations résiduelles d'Aphis pomi…….50

Figure V.9. Estimation de l'efficacité temporelle des différents traitements sur les populations résiduelles d'*Aphis pomi*……*51*

Introduction

Introduction

Le pommier Malus *domestica Borkh*, est l'espèce fruitière la plus cultivée dans le monde enzone tempérée (Chouinard et *al*., 2000), de par son éventail de débouchés des récoltes enfruits frais, confiture, jus de fruits, et son utilisation en pâtisserie. Il occupe une placeimportante dans la production mondiale après les agrumes et les bananes, avec 70 millions detonnes. Les pays les plus producteurs de pommes sont la Chine avec un potentiel supérieur à30 million de tonnes et puis les pays Européens avec environ 9 à 10 million de tonnes (FAO,2007).

Selon les statistiques agricoles (2017), l'Algérie est classé le 4ème pays producteur de pommes En Afrique après l'Afrique du sud, le Maroc et L'Egypte (Guermah ,2019).

En 2015, les vergers de pommier couvraient 87 138 ha , ces vergers sont essentiellement localisés à Médéa, Batna, Tiart, Blida et Khenchela**.**

Le pommier subit des agressions de diverses natures. La pomme est très sensible à de nombreux ravageurs et maladies : carpocapse, pucerons, tavelure et oïdium pour lesprincipaux. Les producteurs utilisent des produits phytosanitaires de synthèse pour gérer ces
pressions (Pujol, 2014).

Dans un contexte de réduction de la pression phytosanitaire sur les cultures il est important derecourir à des méthodes permettant de réduire l'usage des pesticides pour lutter contre les ravageurs (Lavigne et *al*, 2013).

Notre étude vise à vise à évaluer l'effet des extraits queux des feuilles de la sauge *Salvia officinalis* en comparaison avec un produit de synthèse sur le cortège entomofaunistiques dans un verger du pommier situé dans la région de Médéa. Le verger dans lequel nous avons réalisé cette étude appartient aux vergers de l'institut techniques des arbres fruitiers I.T.A.F. de Benchicaou situé à la Wilaya de Médéa

Chapitre I :

Données bibliographiques sur la plante hôte : le pommier

Chapitre I : Données bibliographiques sur la plante hôte : le pommier

I.1. Historique et origine

Le pommier cultivé est considéré comme un hybride interspécifique, généralement désigné par *Malus x domestica* Borkh. (Korban et Skirvin, 1984). Bien que la dénomination Malus *pumila* Mill. Ait été préconisée récemment, *Malus x domestica Borkh*. reste la dénomination de référence dans la base de données taxonomiques du NCBI et c'est la plus utilisée actuellement (Qian et *al*., 2010 ; Virlet et *al*., 2014).

Le pommier est d'origine du sud du Caucase, les premières pommes comestibles auraient suivi lesmigrations des peuples d'Asie vers l'Ouest et pénétré autour du bassin de la Méditerranée,plusieurs millénaires avant notre ère s'adaptant facilement à des climats tempérés, le pommierpoursuit son épogée vers le Nord et L'Ouest de l'Europe. Au Moyen âge, le pommier est déjàl'arbre fruitier le plus répandu en France et en Angleterre, particulièrement en Normandie, oùseront embarqués les premiers plants à destination de l'Acadie et de la Nouvelle- France(Martin, 2008).

I.2. Classification botanique

Pendant longtemps, les botanistes ont considéré que le pommier constituait le sous-genre*Malus* au sein du genre *Pyrus*. L'appellation botanique était alors *Pyrus-Malus*.
A l'heure Actuelle, on admet que *Pyrus* et *Malus*forment deux genres distincts,bien que très voisins(Hugard, 1974 ; Chevereau et Morist, 1985).
Le genre*Malus* comprend 25 espèces (Gallais et Bannerot, 1992).

Selon Lafaon et *al* ., 1996 , le pommier est classé comme suite :

Classe : Dicotylédones

Sous Classe : Dialypétales

Famille : Rosacées

Sous Famille : Maloïdeae

Genre :*Malus*

Espèce :*Malus domestica* (BORKH)

Malus pumila (LAMARCK)

Malus communis (MILL)

I.3. Importance économique

I.3.1. Dans le monde

La production de la pomme est la troisième production fruitière en quantité après lesagrumes et les bananes avec 76 millions de tonnes en 2013 (FAO, 2013).

Dans le tableau (1) nous présentons l'évolution de la culture du pommier dans lemonde durant la période allant de 2003 à 2013. Selon ces données, nous remarquons que la production mondiale fluctue d'une année à l'autre. Elle est passée de 57349972 tonnes en 2003 à 76248520 tonnes en 2013.

Selon les estimations de la FAO (2013), la Chine est devenue le premier producteur du pommier avec environ 37 millions de tonnes, viennent ensuite l'Union Européenne avec 10.3 millions de tonnes, l'Iran avec 4,1millions de tonnes et la Turquie avec 2,9 millions de tonnes. Au Maghreb, le Maroc occupe la première place tant pour la production que le rendement qui reste supérieur à 100 Qx / ha et conserve cette place depuis une dizaine d'années (Oukabli, 2004)

Tableau I. 1 : La production du pommier dans le monde en 2013 (FAO, 2013).

Zone de production		Superficie (Ha)	Production (T)	Rendement (T/Ha)
Asie	Chine	2410170	39684118	16,46
	Japon	37200	741700	19,93
	Inde	312000	1915000	6,13
	Iran	129754	1693370	13,05
Europe	France	39509	1737482	43,97
	Italie	55274	2216963	40,10
	Allemagne	31647	803784	25,39
	Hongrie	29700	552400	18,59
	Espagne	30800	546400	17,74
	Pologne	170000	2784123	16,37
	Autriche	6970,50	375336	53,84
Amérique	U.S.A	131210	4081608	31,10
	Canada	15494	382001	24,65
	Chili	37545	1709589	45,53
	Brésil	38284	1231472	32,16
Afrique	Algérie	41030	455937	11,11
	Maroc	29788	602854	20,23
	Egypte	22446	546164	24,33
Océanie	Australie	22000	288878	13,13

I.3.2. En Algérie

Selon les statistiques agricoles (2017), l'Algérie est classé le 4ème pays producteur de pommes En Afrique après l'Afrique du sud, le Maroc et L'Egypte(Guermah ,2019).

En2015, les vergers de pommier couvraient 87 138 ha , ces vergers sont essentiellement localisés à Médéa, Batna, Tiart, Blida et Khenchela**.**

Durant la même année, la production algérienne de pomme s'est chiffrée à 4 617 363 quintaux, ce qui représente un rendement de 52,98 Qx / Ha.

Dans le tableau 02 nous présentons l'évolution de la culture du pommier en Algérie (2006–2015).(Madr, 2016).

Tableau I. 2 : L'évolution de la culture du pommier en Algérie (2006 – 2015). (Madr, 2016).

Année	Superficie(ha)	Production(qtx)	Rendements(qtx /ha)
2006	83376	2832420	33,97
2007	85470	1900095	22,23
2008	85470	1840093	21,53
2009	89005	2647691	29,74
2010	92271	3786367	41,04
2011	92058	4041050	43,90
2012	89678	3975290	44,33
2013	89094	4559372	51,17
2014	87248	4628154	53,04
2015	87138	4617363	52,98

Selon le tableau,il ya une augmentation dans la superficie et la production,La superficie est passée de 83 376 ha en 2006 à plus de 87 138 ha en 2015, alors que la production est passée de 2 832 420 quintaux à 4 617 363 quintaux pour les mêmes périodes. Mais nous remarquons une augmentation irrégulière dans le rendement.

I.3.3. Dans la région de Médéa

La wilaya de Médéa est parmi les principalesrégions productrices dans l'Algérie. Elle occupe lapremière place au niveau national (D.S.A, 2017)(Ain Defla),la superficie total occupée par le pommier est passé 4 000 ha (2020-2021).(Tableau 03) ,avec une production estimé à 232 359 Qx.

La production le plus élevée du pommier dans la wilaya de Médéa est signalée pendent l'année 2018/2019 avec539 760 Qx ,cela est dû à la quantité de pluie qui tombe au cours de cette année

Tableau I.3 : L'évolution de la culture du pommier dans la région de Médéa (2015 – 2021) (D.S.A.,2021).

Année	Superficie Total(ha)	Superficie en rapport (ha)	Production (qx)	Rendement (qx /ha)
2021	*4013,59*	*2867,20*	*232 359,04*	*81,04*
2020	*3836,31*	*2790,21*	*268 350,90*	*96,17*
2019	*3679,56*	*2866,67*	*539 760,50*	*188,29*
2018	*4286*	*3287*	*394 465*	*120*
2017	*4263,75*	*3259,75*	*293 099,50*	*89,91*
2016	*4105*	*3066*	*268 688*	*87,63*
2015	*4123*	*2965*	*245 019*	*82,63*

I.4. Phénologie et cycle de développement

I.4.1. Cycle végétatif annuel

Chez l'arbre fruitier le cycle végétatif passe par plusieurs stades.

I.4.1.1.Floraison

Les dates et l'étalement de la floraison varient selon les variétés et les conditions del'année, elles s'étalent de fin mars à fin mai (Trillot et *al*., 2002). L'époque de floraisonmoyenne correspond à la floraison des variétés *Reinedes Reinettes, Golden delicious, Reddelicious et Reinette du canada grise*. Les floraisons précoces arrivent avant, les floraisonstardives après cette période. Les floraisons tardives surviennent 15 à 20 jours après lesfloraisons moyennes.

Les variétés où la floraison est la plus étalée (10-15 jours) sont *Akane*, *Goldendelicious, Rene des Reinette*, cet étalement de floraison permet au pollen d'une variété deféconder une autre variété, dont la floraison est décalée par rapport à la sienne; la date defloraison moyenne des pommiers varie considérablement d'une année à l'autre (Gautier, 2001).

Concernant le climat, les températures douces en automne et en hiver allongent lapériode de floraison, des températures fraiches au printemps retardent la floraison etaccroissent l'étalement des époques de floraison des variétés. Les périodes de floraisonvarient aussi selon les situations géographiques (Trillot et *al*., 2002).

Les inflorescences apparaissent généralement au bout de dards (elles peuvent aussipousser latéralement sur les rameaux de un an chez certains cultivars). Elles comprennent 4 à 6 fleurs et sont décrites diversement comme des corymbes, des grappes corymbiformes, descymes ou des fausses cymes (Anonyme, 2014).

I.4.1.2.Nouaison

Après la chute des pétales, l'ovaire de la fleur se développe à la suite de lafécondation ; c'est la période de nouaison. Les fruits qui ne sont pas noués tombent peu aprèsavoir jauni, et ces fruits noués poursuivent leurs croissances de façon intense pendantplusieurs semaines (Gautier, 1993).

I.4.1.3. Maturation

D'après Bretaudeau et Faure (1991), la maturité et la sénescence des fruits sont déclenchées à la suite de la diminution ou l'inactivation d'hormones de division et d'élongation (auxine, gibbérellines et cytokinines) et l'augmentation d'hormones de sénescence (acide abscéssique, éthylène) antagonistes des précédentes.

Au cours de la maturation, le fruit subit d'importantes transformations physicochimiques : grossissement, évolution de la couleur de l'épiderme et des pépins, baisse de la fermeté, régression de l'amidon, augmentation du taux de sucres solubles, diminution de l'acidité, dégagement d'éthylène (Trillot et *al* ., 1993).

Selon Bretaudeau et Faure (1991), les diverses variétés de pommier ont une maturité très échelonnée :

- Maturité de juillet à septembre, ce sont les pommes d'été (*Akane, Golden délicieux*) en nombre relativement restreint, leur abondance sur le marché n'est pas souhaitable car elles seraient très sévèrement concurrencées par les fruits de saison : Cerises, Pêches, Prunes.

-Maturité en octobre- novembre,ce sont les pommes d'automne : *Reinetteblanche* de canada et *Royel gala*.

- Maturité du décembre à mai, pour les pommes d'hiver dont la date de consommation estrepartie jusqu'à mai, le choix de ces pommes est très important *Grany smith, Reinette*(Bretaudeau et Faure, 1991).

- A partir de juillet-août, pour les variétés précoces, et jusqu'en décembre pour les plus tardives, les pommes sont prêtes pour la cueillette (Delahaye et Vin, 1997)

Les différents stades phénologiques du pommier sont montrés dans la figure I.1.

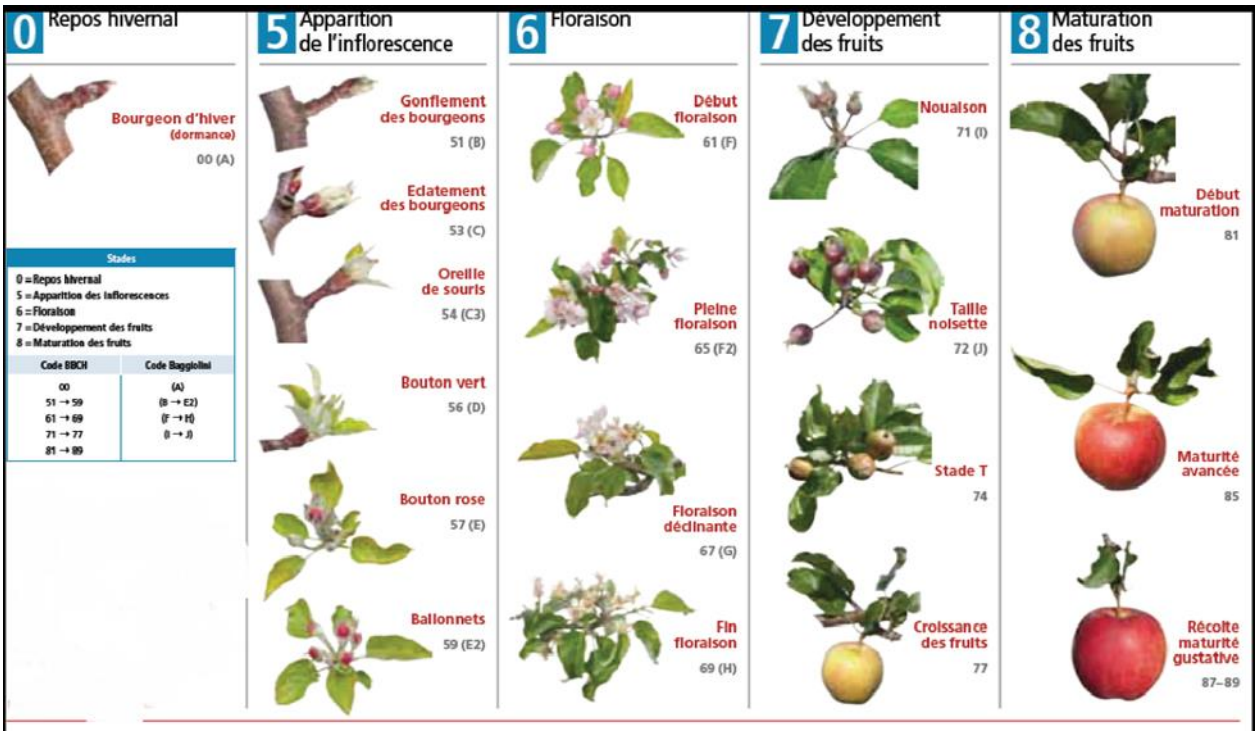


Figure I.1 : Les différents stades phénologiques du pommier (Bloesch et Viret, 2013)

I.5. Caractéristiques de quelques variétés de pommier

Dans le Monde, les variétés cultivées dominantes sont les variétés unicolores jaune, rouge et verte de type « *Golden Delicious* », « *Delicious Rouges* », « *Granny Smith* ». Mais les variétés bicolores de type, « *Gala* », « *Fuji* », « *Braeburn* », « *Jonagold* » et « *Cripps Pink* » sont de plus en plus appréciées (O'rourke, 2003)**.**

I.5.1. Caractéristiques de la variété « *GoldenDelicious* »

La varété « *Golden Delicious* » estl'une des variétés de pommes les plus importantes de la production mondiale de pommes (Atay et *al*., 2013).

I.5.1.1. Origineet répartition

C'est une variété obtenue par semi de hasard, découverte en 1890 aux USA parA.H.Mullins. Ce n'est qu'en 1914 que P.Stark de stark nurseries en Louisiane, après expertise, lui donna le nom de Golden délicious (Figure I.2) (Itafv, 2015).



Figure I.2: Pomme de variété Golden Delicious (Mohhemedi et Khelid, 2017)

Selon **MOHHEMEDI et KHELID** (2017) les caractéristiques phénologiques et culturales decette variété sont comme suit :

- Débourrement : 2ème décade de Mars.
- Floraison : mois d'Avril.
- Maturité **:** 2ème décade de Septembre.
- Récolte **:** quelques jours avant la maturité (fruit jaunissant) mois de septembre jusqu'à la fin de novembre, selon la destination du produit (conservation/consommation direct).
- La variété Golden Delicious est une variété moyennement résistante à la sècheresse. Ses besoins en froid hivernal sont supérieurs ou égaux à 700 heures. C'est une variété sensible à la tavelure et moyennement résistante à l'oïdium.

I.5.2. Caractéristiques de la variété Anna

La variété Anna est une pomme de style Golden Delicious(FigureI.3), développée en paléstine (Lagueague et *al* ;.2017). Elle est peu exigeante en froid et se développera même dans les climats où les températures plongent vers le gel pendant seulement 300 heures environ chaque hiver (Aidat . 2020).



Figure I.3: Pommes de variété Anna (Aidat, 2020).

Elbahi et *al.* (2017) citent les caractéristiques phénologiques et culturales de cette variété comme suit :

- Débourrement **:** février.
- Floraison:2ème décade du mois de mars.
- Besoins en froid hivernal: faibles moins de 650 heures.
- Maturité:de la 2èmedécade de mais au début de juin.
- Récolte:quelques jours avant la maturité (fruits jaunissant) jusqu'à le début de Juilletet selon la destination du produit (Conservation / consommation directe).
- L'arbre est néanmoins sensible à la tavelure et aussi aux pucerons etmoyennement résistant à la sécheresse

I.5.3. Caractéristiques de la variété « Royal Gala »

L'origine de la variété « Gala » est due à un croisement de Kidd's Orange x Golden Delicious sélectionnée par H.J.Kidd à Grey town, Nouvelle-Zélande, et multipliée depuis 1960 (Figure I.4) (Aidat. 2020).



FigureI.4: pomme de variété Royal Gala(Aidat. 2020).

Les caractéristiques phénologiques et culturales de cette variété sont comme suit :

- Floraison : blanche à blanc rosé intervient en avril.
- Besoins en froid hivernale : de 650 à 950 heures.
- C’est une variété assez tolérante vis-à-vis du pH élevé et au calcaire actif (Chenaffi, 2017).
- Très sensible aux manques d'eau, préfère lessols limoneux, profonds, peu sensible à la tavelure et àl'oïdium

Chapitre II :

Données bibliographiques sur les ravageurs du pommier et leurs ennemis naturels

Chapitre II : Données bibliographiques sur les ravageurs du pommier et leurs ennemis naturels

II.1. les principaux ravageurs du pommier

La pomme est un fruit délicieux qui, malheureusement, est sujet à plusieurs attaques demaladies et de ravageurs qui occasionnent des dégâts importants dans les climats tempérés etméditerranéens (Sadeq. 2018).

Les principaux ravageurs en vergers de pommier qui occasionnent des dégâts importants sont:

II.1.1. Le carpocapse (*Cydia Pomonella*)

II.1.1.1. Classification

D'après Balachowsky (1966), le carpocapse est classé comme suit :

Embranchement : Arthropodes.

Classe : Insectes

Sous-classe : Ptérygotes.

Ordre : Lépidoptères

Sous-ordre : Macrolépidoptères

Famille : Tortricidés.

Sous-famille : Olethreutinés.

Genre : *Cydia*

Espèce : *Cydia pomonella* (Linne, 1758).

II.1.1.2. Description

Le carpocapse, *C. pomonella*. est le principal ravageur des vergers de Pommiers dans le monde et peut endommager presque toute la culture s'il n'est pas maîtrisé (Knoscfield, 2000).

Le carpocapse des pommes est un insecte de l'ordre des lépidoptères, de la famille des tortricidés, dont la larve se développe à l'intérieur des fruits.Il est considéré comme un ravageur prépondérant dans toutes les régions productrices.Il constitue un élément permanent de la faune naturelle du pommier (Medjkane et Laguel, 2014)

- **L'adulte**

C'est un papillon crépusculaire (Hugard,1980**),** il mesure de 16 à 18mm d'envergure ,aux antennes filiformes, les ailes antérieures sont presque rectangulaires de couleur gris foncé

(Ayral.1969). Les ailes postérieures brun rougeâtres, à reflets brillants dorés et ciliés sur leurs bordures (Bonnemaison,1961).

- **L'œuf**

Les œufs sont blancs et aplatis en forme de crêpe. Ils mesurent 1 mm de diamètre.

- **La chenille**

La larve ou chenille est de couleur rose chair tachetée de noir, avec la tête brune. Elle mesure de 13 à 20 mm à maturité. (Boule et *al.*, 1997).

II.1.1.3. Cycle biologique

Le carpocapse hiverne sous forme de chenille dans un cocon de soie inséré dans les fentes de l'écorce des pommiers, ou dans le sol au pied des arbres. Elle se transforme en chrysalide dès le printemps (Chouinard et *al*., 2000). Après l'émergence de l'adulte à la fin de mois de mai, moment correspondant à la floraison des pommiers, les œufs pondus sur le feuillage ou les fruits, éclosent après 5 à 15 jours et les larves pénètrent profondément dans les pommes en murissement.

Celles-ci se nourrissent de la chair du fruit en se dirigeant vers le cœur ou elles peuvent se nourrir des pépins. Ensuite la chenille sort du fruit et se dirige vers le sol, soit en descendant sur l'écorce, soit en se laissant glisser au bout d'un fil de soie ou encore, en sortant du fruit lorsque celui-ci tombe au sol. Une deuxième génération de chenilles peut apparaitre en août et affecter les variétés tardives (Figure II.1) (Morel et *al.*, 2013).

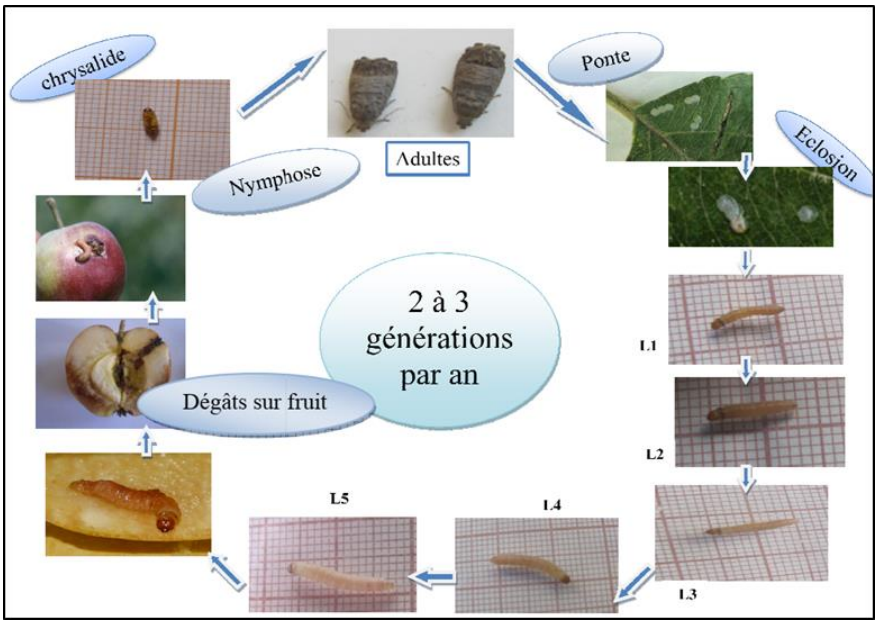


Figure II.1 : Cycle biologique de *Cydia Pomonella* (Medjkane et Laguel, 2014)

II.1.2. Le puceron cendré du pommier, *Dysaphis plantaginea*

II.1.2.1. Classification

D'après, Remaudiere et *al*., (1997) et Leclant, (1999), *Dysaphis plantaginea* présentela position systématique comme suit:

Super ordre : Hémiptéroïdes

Ordre : Hémiptères

Super- famille : Aphidoïdea

Famille : Aphididae.

Sous famille : Aphidinae

Genre : *Dysaphis*

Espèce : *Dysaphis plantaginea* (Passerini; 1860)

II.1.2.2. Description

Le puceron aptère mesure 2,1 à 2,4 mm, de couleur vert olive, violacé à mauve et recouvert

d'une pubescence blanchâtre. Au début de leur développement les larves sont beige puis deviennent gris brun en passant par le rose (Figure II.2).

Le puceron ailé (1.8 à 2.4 mm de longueur) est presque noir avec une tache brun foncé brillante au centre de l'abdomen et possède deux paires d'ailes hyalines, aux extrémités arrondies (Hull et *al*., 1998 ; Acta, 1998).



Figure II.2 : Formes ailée et aptère et colonie du puceron cendré du pommier

(Hull et *al* ;. 1998)

II.1.2.3. Cycle biologique

A la sortie de l'hiver (avril), l'œuf donne naissance à une femelle fondatrice qui engendrera de nouvelles femelles sans fécondation, nommées virginipares. Alors que les femelles de la première génération sont presque toujours aptères (sans ailes), la proportion d'ailées augmentera progressivement dans les générations suivantes. Durant le mois de juin, les femelles ailées quittent la plante sur laquelle elles se sont développées, le pommier (*Malus domestica* Borkh, hôte primaire), pour coloniser le plantain (*Plantago lanceolata* Linné, hôte secondaire), où elles donnent naissance à plusieurs autres générations de femelles. À l'automne apparaissent des femelles appelées sexupares, qui donnent naissance à des mâles et des femelles ailés. Ces pucerons ailés retournent sur pommier pour s'y accoupler, puis les femelles fécondées pondent les œufs d'hiver, afin qu'un nouveau cycle puisse recommencer au printemps (Figure II.3) (Nicolas et *al* ;. 2013).

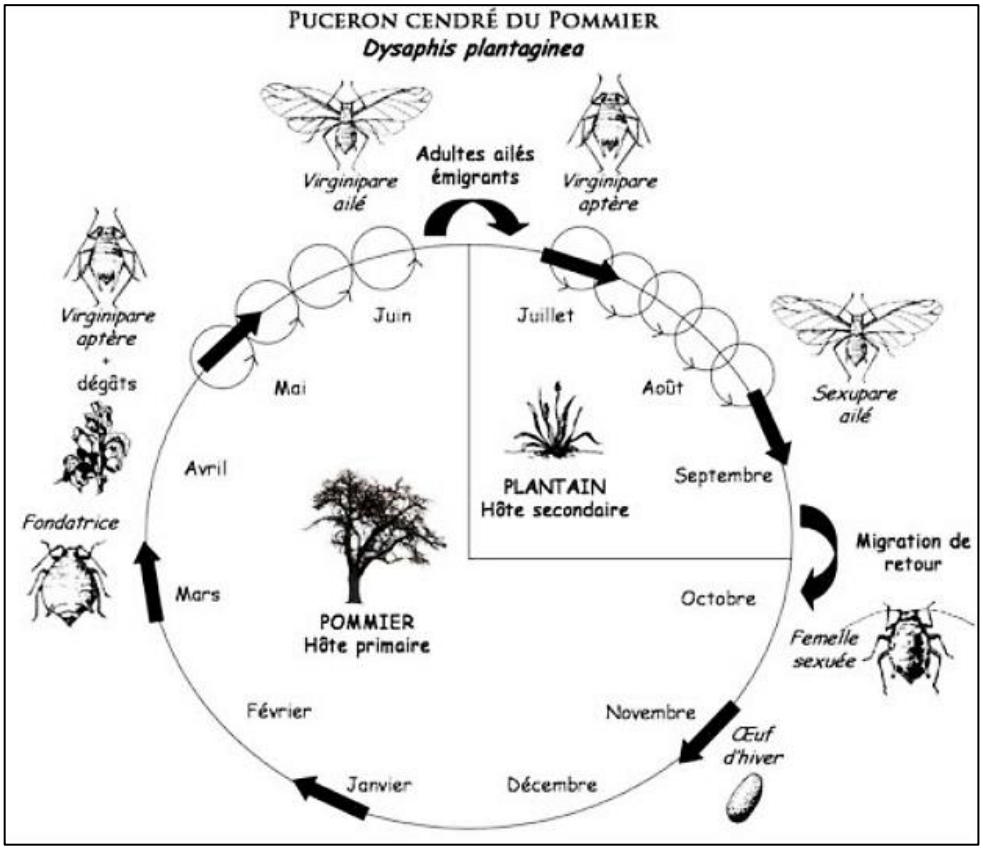


Figure II.3 : Cycle biologique de *Dysaphis plantaginea*(Nicolas et *al* ;. 2013)

II.1.3. Le puceron vert du pommier *Aphis pomi* (De Geer)

1.3.1. Classification et description

D'aprèsCarver et *al,* 1991, *Aphis pomi* présentela position systématique comme suit:

Règne: Animalia

Embranchement: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordre: Hemiptera

Sub-ordre: Sternorrhyncha

Super-famille: Aphidoidea

Famille: Aphididae

Sub-famille: Aphidinae

Genre: *Aphis*

Espèce: *Aphis pomi De Geer,* 1773

II.1.3.2. Description

Les pucerons adultes ont un corps rond, d'environ 2 mmde longueur, velouté, de couleur verdâtre avec des pattes foncées.

Les jeunes larves sont vert jaunâtre à vert. Les ailés ont un thorax noir, abdomen vert avec 3 paires de tâches circulaires latérales noires sur les segments abdominaux antérieurs et une tâche semi-circulaire en avant et en arrière de chaque cornicule (Figure 08). Les œufs sont d'un noir brillant, elliptique et d'une longueur d'environ 0,5 mm (Almeida, 2012)

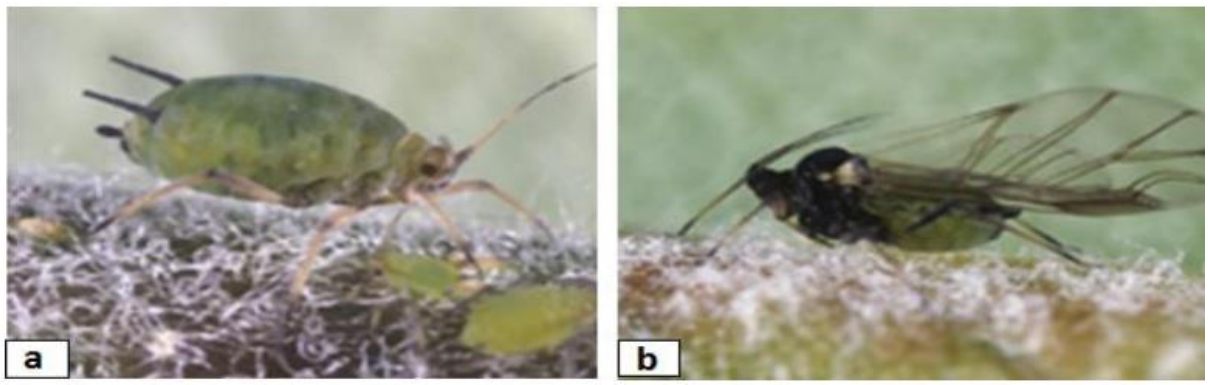


Figure II.4 : Les formes *d'Aphis pomi* De Geer (**a**) La forme aptère, (**b**) La forme ailée (Hulle et *al* ;. 2020)

II.1.3.3. Cycle biologique

Le puceron *Aphis pomi* est une espèce holocyclique monœcique, se développe au dépend de différentes espèces de Rosacées (*Cydonia, Pyracantha, Chaenomeles*) arborescentes dont les pommiers (*Malus*).

Au printemps les fondatrices éclosent des œufs (1) et donnent naissance à des femelles parthénogénétiques aptères (2).

Au cours du printemps et de l'été ; de nombreuses générations de femelles parthénogénétiques ailées (3) et aptères (4) vont se succéder.

A l'automne, des sexupares (5) vont donner naissance par parthénogénèse à des femelles et des mâles sexués aptères (6,7).

Après l'accouplement (8), la femelle sexuée va pondre sur l'écorce de l'hôte. Les œufs passeront l'hiver pour éclore au printemps, (Figure 09).

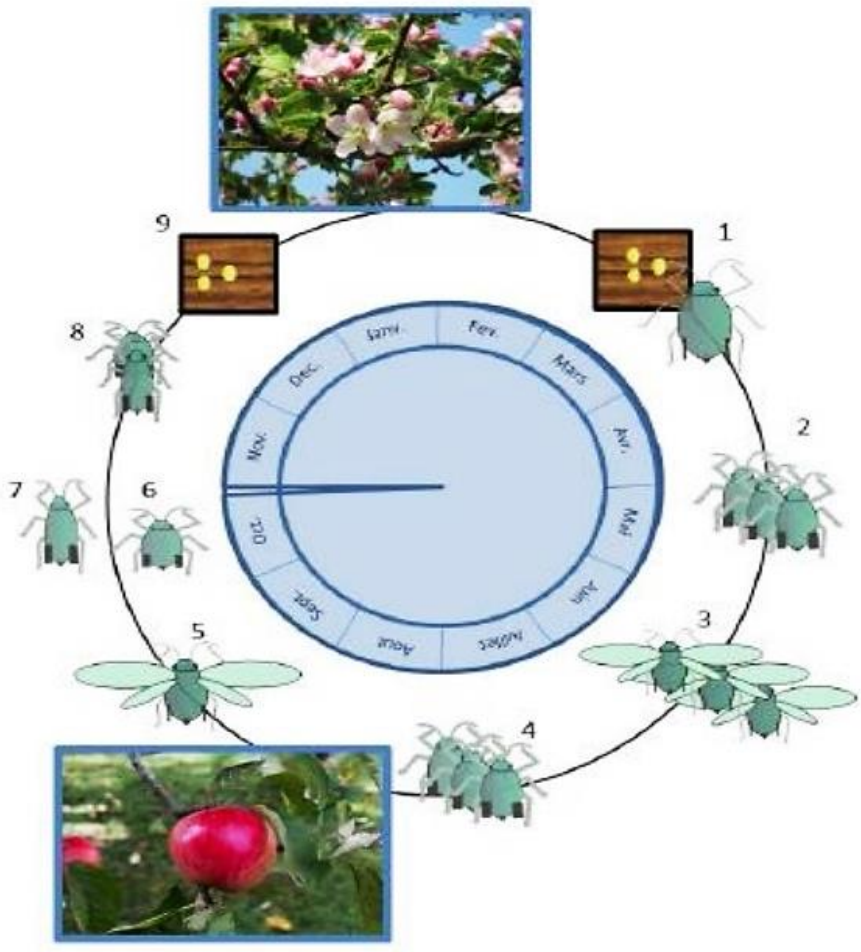


Figure II.5 : Cycle de vie *d'Aphis pomi* (Cycle monœcique) (Aidat, 2020)

II.2. Les ennemis naturels de ces ravageurs

Les ennemis naturels sont les organismes vivants utiles à l'agriculture par leurs actionsrégulatrices des ravageurs et d'excellents prédateurs de pucerons durant tous les stades de leurvie (Alhemdi*et al*., 2006).

Ils sont classés en ceux qui contrôlent des ravageurs précis et en auxiliaires généralistes qui peuvent intervenir lorsque les auxiliaires spécialisés ne sont pas encore présents sur la parcelle (Ricard et *al ;*. 2012)

II.2.1. Les insectes prédateurs

Les prédateurs tuent et consomment leurs proies souvent au stade larvaire. L'adulte peut soit avoir le même régime alimentaire que la larve, elles sont généralement plus grands que leurs proies (Boller et *al ;*. 2004).

II.2.1.1. Les coccinelles

Les coccinelles sont de petits coléoptères (entre moins de 1 et 8mm) du sous-ordre des Polyphaga, ont un mode de reproduction sexuée. Comme les autres coléoptères, elles sont holométaboles, c'est-à-dire que leur développement passe par les stades œuf-larve (avec quatre stades larvaires)-nymphe-adulte (Pierre-Henri , 2011).

Elles ne développent généralement qu'une génération par an (Maameri, 2013).Les autres de plus grande taille sont essentiellement aphidiphages (Haddadi., 2019).Les coccinelles attaquent les œufs de carpocapse et les larves de pucerons.

II.2.1.2. Les forficules

Les forficules sont des dermaptères de la famille des forficulidae de régime trophiqueomnivore (Hansen et *al* ;. 2006) .Elles sont des espèces principalement nocturnes.

Elle sécrète des phéromones d'agrégation qui provoquent des regroupements de plusieurs centaines d'individus logés à l'abri de la lumière dans la journée (Sauphanor, 1992).

Elles sont des espèces univoltines (une seule génération par an issue de plusieurs portées) (Moerkens et *al* ;. 2010).

Les Espèces attaqués par les forficules sont les pucerons (figure II.6) (Solomon et *al* ;. 2000)



Figure II.6 : *forficule auricularia* attaquant le puceron (Hull et *al* ;. 2020)

II.2.1.3. Les carabes

Les carabes sont les macro-arthropodes du sol les plus nombreux, sont des prédateurs généralistes, considérés comme des auxiliaires naturels (Garcin et Mouton .2006)

Les adultes sont généralement carnivores (à 80 %) et Les larves sont encore plus carnivores (à 90 %) que les adultes.

La mortalité de Carpocapse par les Carabes est augmentée aux moins d'août et septembre car le carpocapse descend vers le sol pour la diapause hivernale (Figure II.7) (Garcin et Mouton .2006)



Figure II.7 : Un carabe *Cylindera Germanica* attaque une larve de carpocapse(Alain. 2010)

II.2.1.4. Les diptères Syrphidae

Les Syrphidae sont des familles de diptères très diversifiée, surtout au niveau de leurs exigences écologiques au stade larvaire (Fisler et *al* ;. 2020)

La Syrphidae est parmi les prédateurs le plus actif dans les colonies de pucerons cendré (Hazem. 2010) (Figure II.8). Jouant un rôle très important dans la pollinisation des plantes à fleurs (Amy et *al* ;. 2018).



Figure II.8: Une larve et l'œuf de Syrphes dans les colonies du puceron (Anonyme .2009)

II.2.2. Les araignées prédatrices

Les araignées sont des prédateurs efficaces des principaux insectes nuisibles notamment dans les vergers de pommiers (Figure II.9) (Mathews et *al* ;. 2004).

Les araignées sont des prédateurs généralistes qui attaquent principalement les insectes. Elles ont été observés à plusieurs reprises en train de se nourrir de pucerons de la pomme (Fréchette et *al* ;. 2006).



Figure II.9: L'araignée sur les fruits du pommier (Anonyme, 2013)

II.2.3. Parasitoïdes hyménoptères et diptères

Les parasitoïdes sont largement utilisés dans le contrôle biologique des ravageurs des cultures, les femelles injectent leurs œufs dans ou sur leur hôte (Maalouly. 2013).

- **Les ichneumonoïdae**

Les Ichneumonidae sont des guêpes de tailles et de couleurs variables (5-40 mm**).** (Anonyme, 2009). Passant de l'œuf au stade larvaire, puis à la nymphe à l'intérieur de leur hôte et l'adulte ailé en émerge à la fin du développement (Charbonneau et *al* ;. 2016)

Chapitre III :

Données bibliographiques sur les méthodes de lutte contre les ravageurs du pommier

Chapitre III : Données bibliographiques sur les méthodes de lutte contre les ravageurs du pommier

Plusieurs stratégies de lutte contre les ravageurs du pommier sont actuellement utilisées dans lesvergers de pommiers :

III.1. Lutte chimique

Ce fait par l'utilisation des pesticides sélectifs largement utilisé, plus efficace et dotés d'un effet de choc élevé et d'une bonne rémanence, appartenir à des familles chimiques différentes, afin d'éviter ou de retarder le phénomène de résistance (Lambert, 2005).

La lutte chimique parinsecticides est utilisée massivement en agriculture conventionnelle (c'est-à-dire nonbiologique), avec jusqu'à 18 à 20 traitements réalisés au cours de la saison de production,uniquement pour la lutte contre le carpocapse (Boutin 2001, Picard 2007).

La lutte chimique contre *D. plantaginea* est dirigée contre les larves des fondatrices, juste avant lafloraison. C'est à cette période que des fondatrices ou seulement des petites colonies sont présentes (Guettala, 2009)

III.2. La lutte mécanique, physique et culturale

Le type de conduite de l'arbre en modifiant son architecture peut modifier d'une partl'attractivité de la plante hôte, et d'autre part les conditions de vie du ravageur sur cette plante
ainsi que les disponibilités et accès aux ressources nutritives (Aidat, 2020).

L'installationdes filets dans les parcelles ou au niveau des rangs de pommier forme une barrière physiquede protection des fruits contre le carpocapse, (Dib et *al*., 2010 ; Boreaux et *al*., 2012)(Figure III.1), mais a un effet négatif sur l'abondance et la richesse de certains ennemisnaturels associés aux colonies du puceron cendré. Il a été démontré qu'une taille plus aérée (dite taille centrifuge) en verger de pommiers est défavorable aupuceron cendré (Simon et *al*., 2006). De plus, la lutte par la défoliationartificielle permet d'éliminer précocement les mâles ailés et les femelles ovipares qui nepourront plus s'alimenter du fait que la croissance des rameaux s'arrête normalement avantseptembre (Blommers et *al*., 2004 et Dupont et *al*., 2005).



Figure III.1: Filet Monorang Alt'Carpo sur rang de pommier (Laget et *al* ;. 2015)

III.3. Résistance de la plante

Elle consiste à créer des variétés tolérantes, répulsives ou toxiques pour un ravageur ciblé,(Qubbaj et *al*;. 2005). En ce qui concerne le carpocapse, une surface de feuille avec peu detrichomes (poils à la surface des feuilles) diminue la ponte de ce ravageur (Al Bitar et *al*;. 2012).De plus,diverses substances du métabolisme secondaire des végétaux interviennent dans les relations plante- insecte (Zouien et *al* ;. 2000). Les composés phénoliques (acides phénoliques, flavonoïdes simples et proanthocyanidins) forment le groupe des composés phytochimiques le plus important des plantes (Beta et *al*;. 2005). Ils sont souvent associés à des phénomènes de résistance, agissant entant que répulsifs ou perturbant la nutrition (Guettala, 2009).

III.4. La lutte biologique

Ce moyen de lutte consiste en l'utilisation d'organismes vivants pour supprimer les populations d'un ravageur ou ses impacts dans le but de le rendre moins abondant ou moins nocif (Eilenberg et *al*;. 2001).

La bactérie entomopathogène *Bacillus thuringiensis* (*B.t*) a été le premier microorganisme appliqué dans le monde comme bio-pesticide dans les années 60 aux Etats Unis et des années 70 en France. Depuis 1982, *Bacillus thuringiensis* reste la bactérie la plus utilisée dans le monde à nos jours comme agent de lutte biologique (Aidat, 2020).De plus**,** le virus de la granulose constitue le principal moyen de contrôle de carpocapse en agriculture biologique. Ce produit est employédepuis 20 ans dans certains vergers biologiques

(Ondet et Roux, 2012).Il agit par voie d'ingestion et doit être appliqué en verger dès le début des éclosions. Ilprovoque la mort des jeunes larves quelques jours après leurs pénétration dans les fruits(Viret et *al*;. 2003).

Chapitre IV:

Matériels et méthodes

Chapitre IV : Matériels et méthodes

IV.1. Objectif

Notre étude vise à évaluer l'effet des extraits queux des feuilles de la sauge *Salvia officinalis* en comparaison avec un produit de synthèse sur le cortège entomofaunistiques dans un verger du pommier situé dans la région de Médéa.

Le verger dans lequel nous avons réalisé cette étude appartient aux vergers de l'institut techniques des arbres fruitiers I.T.A.F. de Benchicaou situé à la Wilaya de Médéa.

IV.2. Présentation de la région de Médéa

La Wilaya de Médéa se situe à 80 km environ au Sud d'Alger, et au cœur de l'Atlas Tellien, Elle occupe une superficie estimée de 8700km² (MEDJNOUN et *al* ,2014), La superficie agricole totale de cette wilaya est estimée à 773 541 hectares,Médéa a des frontières communes avec d'importantes Wilayas d'Algérie. Au Nord, avec la Wilaya de Blida, au Sud, la Wilaya de Djelfa, à l'Est, les Wilayas de M'sila et Bouira et à l'Ouest, les Wilayas de Ain Defla et de Tissemsilt. (Figure IV.01).

Elle est située entre les régions du Tell et des Hauts Plateaux sur un territoire appelé sous l'administration ottomane le Titteri. Avec une Latitude de 36°15′51″ Nord et Longitude de 2°45′14″ Est, et une altitude par rapport au niveau de la mer estimé à 910 m. Référence

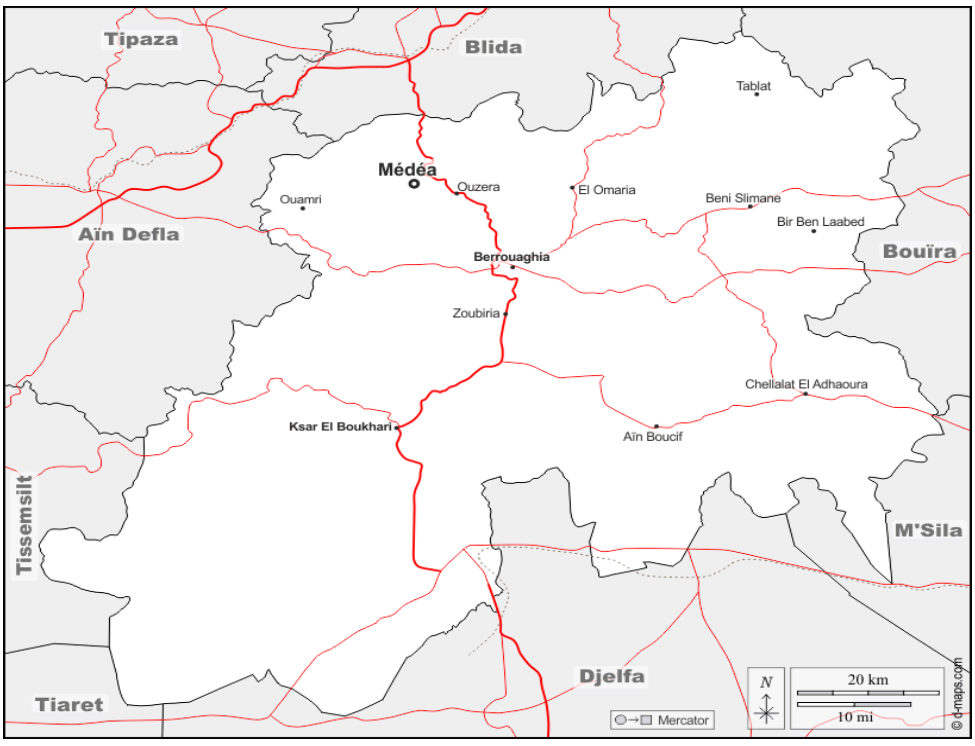


Figure IV.01 : Situation et limites de la région d'étude Médéa (D-Maps, 2022)

IV.3. Étude bioclimatique :

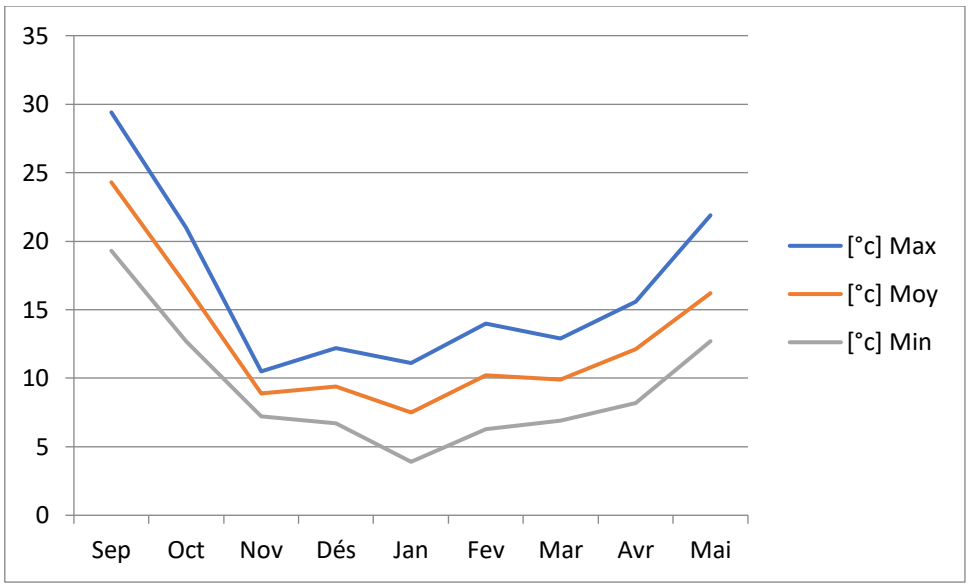
D'après Ramade (1984), les facteurs climatiques importants à prendre en considération Sont la température et la pluviométrie.

La région de Médéa est caractérisée par un climat méditerranéen subhumide, sec et chaud en été, pluvieux et neigeux en hiver, avec un taux d'humidité´ variant entre 30 et 93 %. (MEDJNOUN et *al* ,2014)

IV.3.1. Températures

La température est un élément très important pour l'agriculture. Elle peut être utilisée Pour indiquer les phases critiques pour les ravageurs et les maladies qui nécessitent des Traitements chimiques (Westbrook, 2005).

Les données thermiques *(*https://www.weather.com*)* à savoir, les températures minimales(m), maximales(M) et moyennes mensuelles [(m+M)/2] au cours des mois Septembre (2021) à Mai (2022), ont fait l'objet d'une analyse représentée dans la (figure IV.02)



FigureIV.02: Evolution des températures enregistrées durant la période Septembre (2021) et Mai (2022) dans la région de Médéa

L'analyse des températures de la région de Médéa, fait ressortir que les basses températures sont enregistrées aux mois de mi-novembre jusqu'à Février, les hautes températures sont notées durant les mois Septembre et mai, A partir du mois de février les températures augmentent.

IV.3.2. La Pluviométrie

D'après GALET (2000), on admet qu'il faut au maximum de 250 à 350 mm de pluie durant la période de végétation et de maturation de pommier c'est-à-dire du débourrement à la récolte.

Les précipitations à Médéa sont importantes. Même lors des mois les plus secs,

Le principal des précipitations tombe en hiver pendant les mois de décembre et janvier avec une pluviométrie annuelle de l'ordre de 700 mm. Les précipitations enregistrées pendant ces deux mois représentent 31% de la lame précipitée durant l'année (MEDJNOUN et *al* ,2014) .

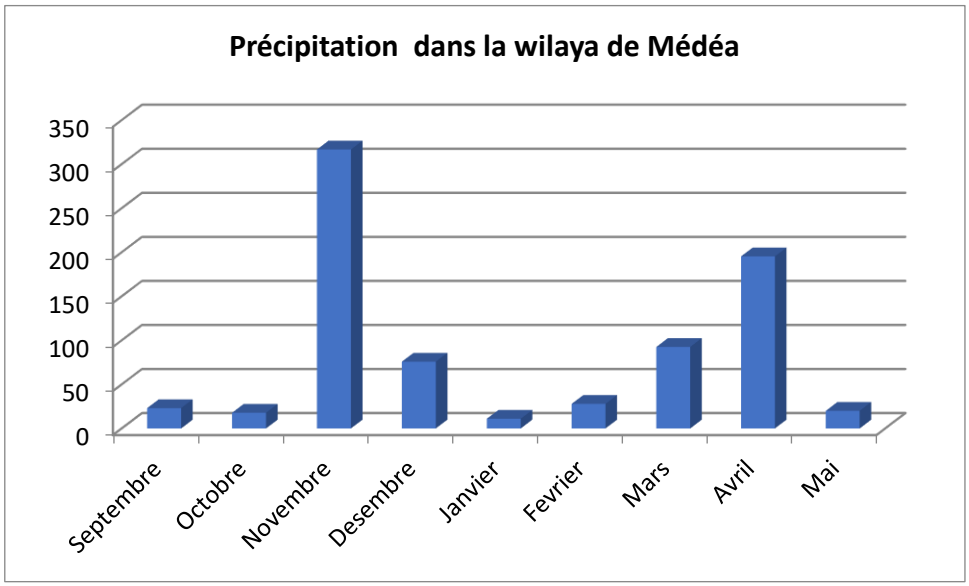


Figure IV.03 : Evolution des précipitations enregistrées durant la période Septembre (2021) et Mai (2022) dans la région de Médéa

La précipitation dans la wilaya de Médéa être perturbé, les hautes précipitations sont notées durant les mois Novembre et Avril et les basses températures sont enregistrées aux mois de janvier. (Figure IV.03).

IV.3.3. Le vent

Le vent exerce une grande influence sur les êtres vivants. Il a une action indirecte, il agit en abaissant ou en augmentant la température suivant les cas. Il agit aussi en augmentant la vitesse d'évaporation, il a donc un pouvoir desséchant qui gêne l'activité des insectes. Le vent est un agent de dispersion des animaux et des végétaux. FAURIE *et al*, (2006), cité par MAANDI et *al* ,*(* 2020) .

IV.3.4. L'humidité

L'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air. L'humidité relative de l'air est le rapport en pourcentage de la pression réelle de la vapeur d'eau à la pression de vapeur saturante à la même température.DREUX., (1980).

IV.3.5. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)

Les diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN(1953) (Figure IV .04), permettent de comparer l'évolution des valeurs des températures et des précipitations. Un mois est considéré comme sec lorsque la courbe des températures (T) est supérieure à celles des précipitations (P) (P=2T).

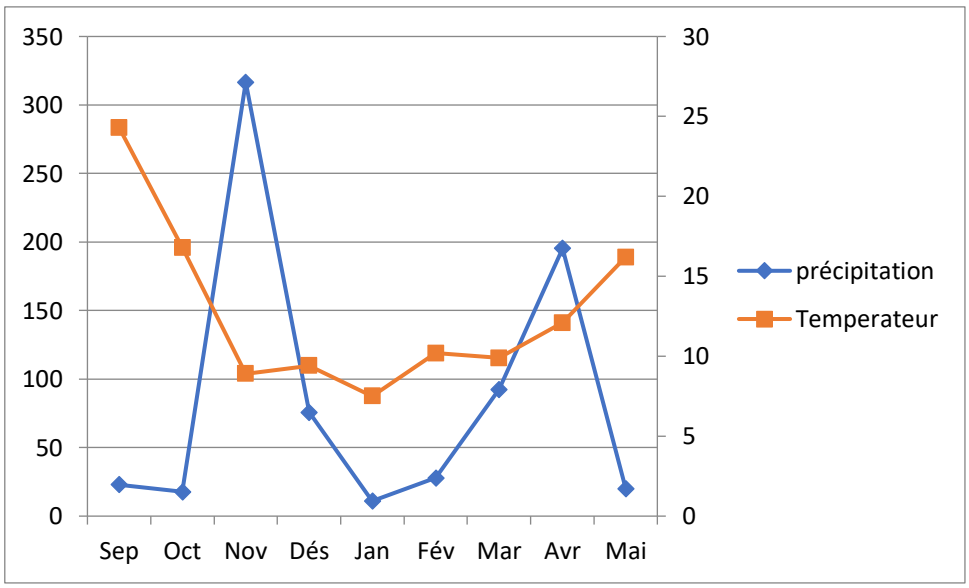


Figure IV.04 : Diagramme Ombrothermique de la région de Médéa durent la période de Septembre 2021 et Mai 2022

Selon le diagramme Les périodes sec sont Septembre-Octobre et Décembre – Mars.

IV.4.6. Quotient pluviothermique d'Emberger (l 955)

Pour déterminer l'étage bioclimatique de la zone d'étude, nous avons calculé le quotient pluviométrique (Q) modifié par **STEWART** et donné par la formule suivante:

Q: Quotient d'Emberger.
P : Précipitation moyenne annuelle.
M : Température maximale du mois le plus chaud.
m : Température minimale du mois le plus froid.

$$Q = 3,43 * \frac{P}{M - m}$$

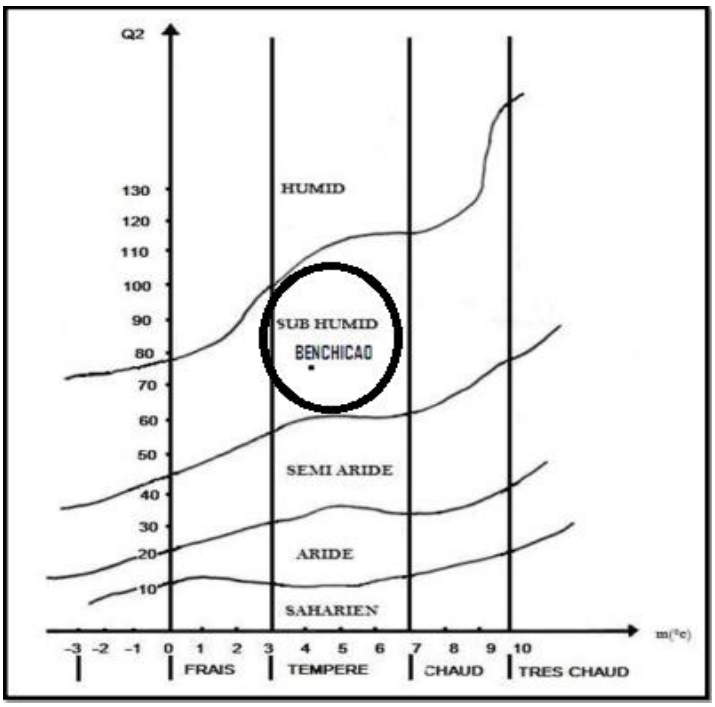


Figure IV.05 : Quotient pluviométrique d'EMBERGER de la région d'étude (ITAF2022).

IV.4. Présentation du site d'étude

IV.4.1. Présentation de la commune de Benchicaou

La réalisation d'une partie expérimentale sur terrain de notre étude s'est déroulée à Benchicaou,qui se situe au sud-est de la wilaya de Médéa, elle s'étend sur une superficie de 59 Km².

Elle est limitée au nord par la commune d'Ouzera,et à l'ouest la commune de Tizi Mahdi,à l'Est et le sud par la commune de Berrouaghai. (Figure IV.06)

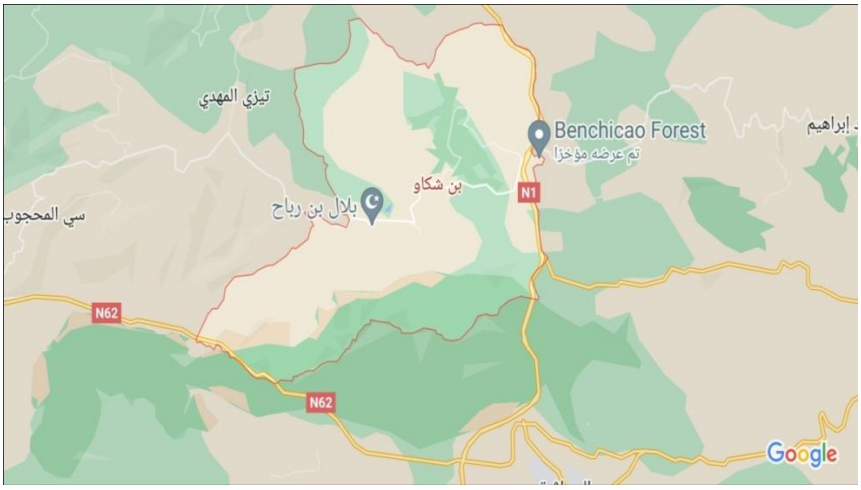


Figure IV.06 : Situation géographique de la commune de Benchicaou (GOOGLE Maps, 2022).

IV.4.2. Présentation de la station d'étude ITAFV :

L'ITAFV(Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne)**,** Elle se localise à une altitude variante entre 1080 et 1133m. Elle se trouve au sud-est du chef-lieu de la wilaya de Médéa et à une distance de 5 km au sud-ouest de Benchicaou (Figure-07).



Figure IV.07: Image satellite de l'ITAFV de Ben chicao (Médéa) : verger de pommier (GOOGLE EARTH, 2022).

IV.5. Matériels et méthodes

IV.5.1. Matériels utilisées

IV.5.1.1. Matériels biologique

IV.5.1.1.1. Pommier

Le pommier (*Malus domestica Borkh*), compte parmi les espèces fruitières les plus cultivées dans le monde. Il ait l'objet d'un important courant commercial. C'est la troisième production fruitière après les agrumes et les bananes (GAUTIER, 1988 ; BOUHIER DE L'ECLUSE, 1983).

IV.5.1.1.2. Sauge officinal

Salvia officinalis L. ou Sauge officinale. C'est une espèce de la famille des Lamiacées, de130 à 60 cm de hauteur, de tiges formant des rameaux quadrangulaires dressés et velus, aux feuilles ovales et allongées, gris verdâtre en raison d'une pubescence cotonneuse sur la face inférieure, ont une odeur aromatique caractéristique et de petites fleurs bleu- violettes qui s'épanouissent en juin ou juillet , C'est une espèce très répandue dans le bassin méditerranéen et très utilisée pour ses innombrables vertus (BENKHERARA et *al* , 2011).

IV.5.1.2. Matériels non biologique :

- Pièges jaune
- Pots barber
- Le parapluie japonais
- Savon
- Flacons
- Boites de pétri
- Passoire
- Alcool
- Pince
- Loupe binoculaire
- Verre de Montre
- Balance
- Pissette
- Papier filtre
- Tissu mousseline
- Centrifugeuse
- Papier d` Aluminium
- Arroseur

IV.5.2. Méthodologie de travail

IV.5.2.1. Sur terrain :

L'échantillonnage est réalisé pendant 11 sorties, 8 sorties avent le traitement et 03 sorties après le traitement Les dates des sorties et les méthodes d'échantillonnage appliquées sont précisées dans le suivant :

Tableau IV.01 : Dates et méthodes d'échantillonnage appliquées

Date	Pièges jaune	Pots barber	Parapluie japonais	Récolte à la main
13-03-2022	+	+	-	-
27-03-2022	+	+	-	-
10-04-2022	+	+	-	-
25-04-2022	+	-	-	-
08-05-2022	+	-	-	-
16-05-2022	+	-	-	-
23-05-2022	-	+	-	-
30-05-2022	+	-	-	-
30-05-2022	**Application de traitement (l'extrait de la sauge**			
06-06-2022	+	-	-	-
13-06-2022	+	-	-	-
		-	-	-

+ : Présence des insectes récupérée ; - : Aucun insectes récupérés

IV.5.2.1. Récolte à la main

C'est la meilleure méthode pour fournir des données précises concernant les plantes hôtes (BENKHELIL, 1991 cité par Maandi et *al ,2020),* c'est une méthode simples et plus

rapides pour l'échantillonnage des arthropodes présents à la surface des feuilles (dans cette état c'est les colonies de pucerons),Elle est faite sur 10 feuilles aléatoires de chaque une des dix arbres qui sont choisis au hasard. Après on mit les insectes récupérés dans un flacon remplis d'Alcool dilué 90%

IV.5.2.2. Pièges jaunes

Les pièges colorés sont employés pour capturer des représentants de l'entomofaune ailée (LAMOTTE et BOURLIRE, 1969 cité par Maandi et *al* ,2020) .c'est le meilleur piège pour l'entomologiste car elle récolte plus d'insectes et d'espèces et rend compte de la proportion relative de diverses espèces, genres ou familles (YATTARA et *al* ,2013). La couleur jaune attire l'insecte vert les pièges, ce dernier tombe dans la solution (eau-savon) et mort par un asphyxié.Ils sont fabriqués à base des bouteilles de l'eau de javel de couleur jaune, remplis avec du l'eau et du savon qui contribue à l'immobilisation des insectes. Dans notre expérimentation nous avons utilisé 10 récipients de 5 cm de diamètre et de10 cm de profondeur, remplis à deux tiers de leur hauteur d'eau savonneuse. Ils sont placés à une hauteur de 1,5 à 2 m et bien fixés avec des fils de fer aux branches des arbreschoisir au hasard.

Les pièges sont installés de la façon intercalaire (ligne par ligne) en évitant les arbres latéraux (Figure IV.08). Après une semaine les insectes capturés sont filtrés avec une passoire et les conservés dans des flacons d'Alcool dilué 90%.



Figure IV.08 : Installation des pièges jaunes sur pommier (Originale, 2022)

IV.5.2.3. Pots barber

Ils sont utilisés pour capturer les espèces d'arthropodes sur le sol.Ils sont fabriquées a base des boites plastiques,ces pots sont enterrés verticalement dans le sol (La profondeur de

trou doit être le même avec la hauteur du boites pour qu'elle soit au même niveau avec le sol) (Figure IV.09)

Après l'installation Ils sont remplis entière avec du l'eau et du savon et couvert par un toit pour protéger le récipient en cas de pluie et on respectant une distance de 10 m entre chaque deux trou. Après une semaine les insectes capturés sont filtrés avec une passoire et conservé dans des flacons d'Alcool dilué 90%.



Figure IV.09 : Installation des Pots barber dans le verger de pommier (Originale 2022)

IV.5.2.4. Parapluie japonais

Le parapluie japonais sert à capturer les insectes ou autres arthropodes qui vivent sur les branches des arbres et qui sont le plus souvent cachés à la vue par la végétation. Est constitué par un tissue de type drap, de couleur blanche ayant une forme carrée de 50 cm de côté, fixé sur une armature pliable en bois, Après on mit la parapluie sous les branches de pommier et on frappe les branches par un bâton pour en faire tomber les insectes (Figure IV.10). Cette technique d'échantillonnage est effectué sur dix pommiers pris au hasard, à raison d'une sortie chaque 10 jours, les insectes capturés sont conservé dans un flacon d'Alcool dilué 90%



Figure IV.10 : Utilisation de Parapluie japonais (Originale 2022)

IV.5.2.5. Conservation

Les espèces capturés sont conservés dans des flacons et des boites du pétri fermés contenant de l'alcool dilué 90%. Ces flacons et boites de pétri portent des étiquettes contient la date et la technique utilisé dans l'échantillonnage.

IV.5.2.6. Méthodologie d'étude au laboratoire

Après chaque sortie et selon les différentes méthodes de capture, les échantillons Récupérés sont analysés au laboratoire, en commençant par un premier tri qui consiste à séparer : la classe des insectes des autres Arthropodes. La deuxième étape consiste à trier les insectes qui ont un intérêt agronomique par ordre puis par famille et espèces si possible.

Les échantillons ramenés au laboratoire sont contrôlés sous la loupe binoculaire pour le triage et le comptage.

Les insectes minuscules sont conservés dans des flacons contenant de l'alcool à 70º jusqu'à leur identification.

Les arthropodes de taille moyenne à grande, sont fixés et étalés pour les préparer par la suite à L'observation et à l'identification.

Les espèces identifiés sont rangés dans des boites de collection et gardés au le laboratoire.



Figure IV.11 : Le tallage d'un insecte (Originale 2022).



Figure IV.12 : Fixation des insectes au polystyrène (Originale 2022).

IV.6. Application de traitement biologique

Dans notre étude nous avons évalué l'effet des extraits aqueux des feuilles de la sauge *Salvia officinalis* sur les variations des populations des insectes ravageurs du pommier et leurs auxiliaires, pour cette raison nous avons préparé les extraits aqueux nécessaires dans le laboratoire.

IV.6.1. Préparation des extraits aqueux

La méthode d'extraction utilisée dans notre expérience est une macération aqueuse qui admets à réserver la plante en contact avec l'eau à une température ambiante pendant une durée plus ou moins long, dans le but de faire libérer et extraire tous les composants actifs existants chez la plante à étudier *Salvia officinalis*. Une macération aqueuse a été effectuée où 500 g de la matière végétale fraiche a été additionné à 2 Litres d'eau distillé, disposée dans des flacons hermétiques et stériles, et soumise à une agitation pendant 3 jours à la température ambiante. Après filtration sur un tissu mousseline, les filtrats sont centrifugés pendant 10 min à 14000 t/min à la température ambiante. Ensuite chaque échantillon a été filtrés sur papier filtre N° 1 et conservés à 4 °C jusqu'à utilisation (Aghofack-Nguemezi *et al.*, 2015).

Deux doses d'application ont été arrêtées à savoir la dose complète (Extrait aqueux pur) et la demi-dose (½ d'Extrait / ½ eau distillée).

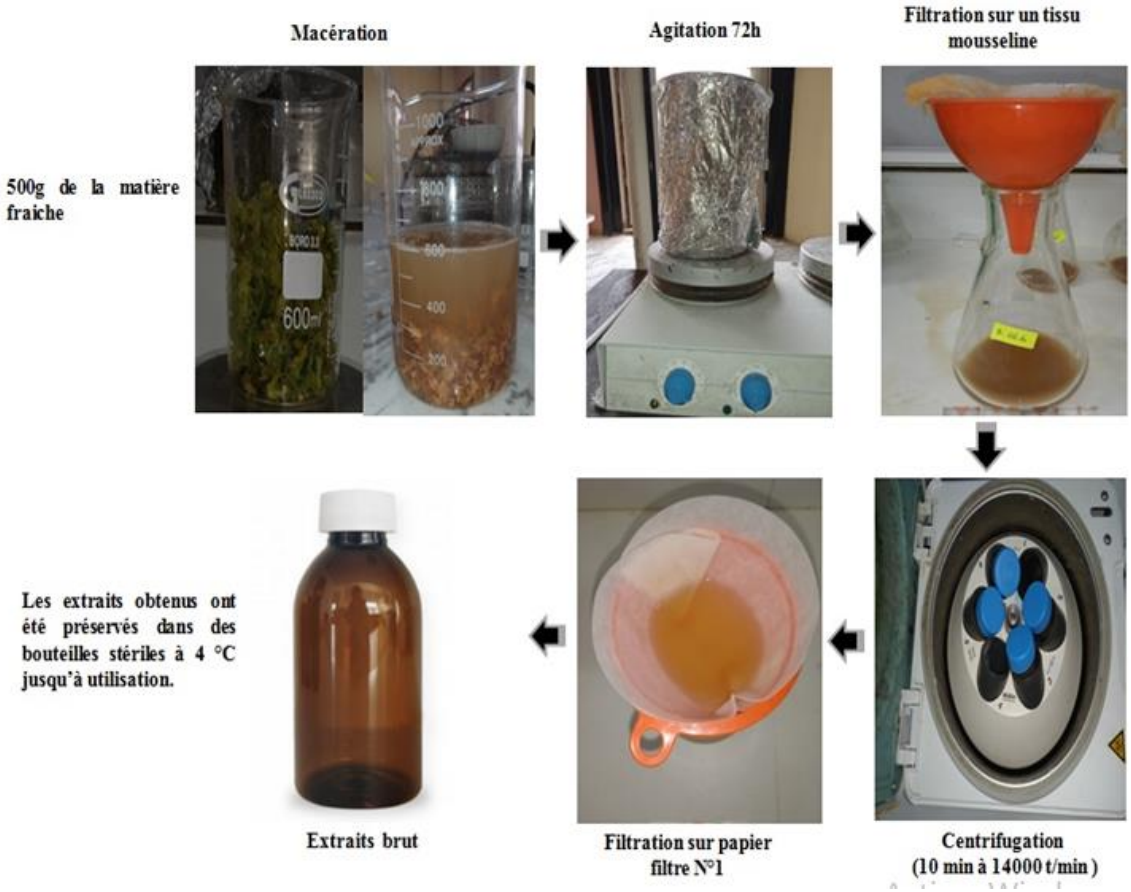


Figure IV.13 : Protocole expérimental de l'extraction aqueuse.

IV.6.2. Dispositif expérimental et application des traitements

Au niveau de la station d'étude, nous avons installé des transects linéaire qui seront considérés comme des blocs expérimentaux traité et non traité (Frontier, 1983). Le produit biologique [Extraits aqueux des feuilles de *Salvia officinalis*sous différentes doses (Dose complète et Demi-dose)] est pulvérisé sur la fronde de *Malus domestica*.

L'expérimentation a été menée en bloc aléatoire complet à trois répétition. Au niveau du bloc traité chaque transects a subit un apport pareille. Tandis qu'au bloc témoin; une pulvérisation à l'eau courante a été appliquée.

Le suivi de cortège faunistique par les différentes méthodes d'échantillonnage a été réalisé chaque semaine après l'application des Produits. L'estimation de la toxicité de différentes doses de traitements sur les insectes a été évaluée durant 21 jours à partir de la période d'application.

IV.7. Les traitements phytosanitaires appliqués

Les traitements utilisés dans le verger et leurs dates d'application sont mentionnés dans le tableau suivant :

Tableau IV.2: Synthèse des traitements réalisés au niveau du verger de pommier :

Date	Maladies ravageurs fertilisation	Produits commerciale	Substance	dose	Quantité utilisée
28/3/2022	Tavelure	Erioune			
10/4/2022	Tavelure	Syllit	Dodine	170ml/hl	3machines400L soit 2 L
19/4/2022	Tavelure	DiffecorCaptan	Difenoconejole Captane	25ml/hl 350g/hl	3 machines 400 L 4.5kg
25/4/2022	Tavelure Odium	Pethio	MethythioPhenete	100g/hl	2machines 400L et ½ 1kg
08/5/2022	Tavelure	DiffecorCaptan	DifenoconejoleCaptane	25ml/hl 350g/hl	3machines 400 L 4.5kg
15/5/2022	Pucerons et carpocapse fertilisation	Calypso Biogin	Thechlopride amines et org (Mais, acide)	40ml/hl 300ml/hl	3machines 1/2 L 3.6 L
25/5/2022	Carpocapse	Pyrical	ChlorpyrifosEthyl	160 ml/hl	4machines 2.560 L

IV.8. Evaluation des populations résiduelles

L'évaluation de la toxicité des extraits aqueux et de l'insecticide de synthèse a été réalisée par l'estimation des populations résiduelles (P.R.) selon le TEST de DUNNETT (Magali, 2009).

$$PR = \frac{\textbf{Nb de formes mobiles (NFM) par traitement X 100}}{\textbf{Nb de formes mobiles par témoin (eau)}}$$

Le Test estime la toxicité des matières active selon les valeurs des P.R. P.R. < 30% molécule toxique, 30% <P.R. < 60% molécule moyennement toxique et P.R.> 60% molécule faiblement toxique ou neutre.

IV.9. Analyse statistiques

Les résultats sont rapportés comme valeurs de trois répétitions sur la base d'un C.V. <15%. Les analyses de la variance (one-way ANOVA) ont été réalisées à l'aide du test F pour les variables suivant la loi normale. Parmi les variables participant le plus souvent à la variance totale, celles dont la contribution est significative au seuil de 0,05 ont été retenues. Le test est déroulé par le logiciel XLSTAT vers. 16.

Dans les cas où plusieurs facteurs sont en jeu, il peut arriver que toutes les interactions entre facteurs ne soient pas pertinentes à tester. Nous avons alors utilisé le modèle linéaire global (G.L.M.).Le test est déroulé par le logiciel SYSTAT vers. 12 .SPSS, 2009.

Dans le cas de variables de type présence-absence, les relations multivariées sont étudiées à l'aide d'une analyse factorielle des correspondances en composantes principales (A.C.P.). Dans cette analyse, les espèces sont groupées selon leur groupe fonctionnel ou leur guilde. A partir des trois premiers axes de l'analyse factorielle, une classification ascendante hiérarchique des espèces est réalisée dans le but de détecter des discontinuités inter-communautés. Le test est déroulé par le logiciel Past vers. 1.37.

Chapitre V :

Résultats

CHAPITRE V : RESULTATS

V.1. Variation des abondances d'*Aphis pomi* sous l'effet des extraits aqueux à base d'*Urginea maritima*

Les résultats relatifs à l'effet de l'extrait aqueux d'*Urginea maritima* en fonction des différents compartiments et des doses testées sur l'abondance de puceron vert du pommier *Aphispomi,* sont projetés dans le tableau V.1. Ces derniers révèlent que les différents extraits aqueux testés ont montré un effet toxique très remarquable sur les abondances du puceron vert en comparaison avec le témoin.

Cependant les extraits aqueux *d'Urgineamaritima* collectée dans la région de Médéa semblent plus efficaces sur l'abondance d'A*phis pomi* que ceux collecté dans la région de Blida. Toutefois les résultats corrélatifs à l'effet de différents compartiments testés affirment que les extraits aqueux à base de plante entière et de feuilles montrent un effet plus favorisé que les extraits préparés à base de bulbe.

En ce qui concerne l'effet de la dose des extraits appliqués, les résultats relatifs dévoilent une action plus favorisée de la dose complète (D) en comparaison avec la demi-dose (1/2 D), et ceci est enregistré avec les deux régions (Blida et Médéa) ainsi que les différents compartiments (feuilles, bulbe et plante entière).

Tableau V.1. Effet de extrais aqueux d'*Urginea maritima* sur l'abondance du puceron vert du pommier *Aphis pomi*

Régions		**Région de Médéa**			**Région de Blida**		
Compartiments		**Plante**	**Fuilles**	**Bulbes**	**Plante**	**Fuilles**	**Bulbes**
Molécules	**Doses**	Moy±E.S.	Moy±E.S.	Moy± E.S.	Moy± E.S.	Moy±E.S.	Moy±E.S.
Extraits aqueux	**D**	41,1±6,41	44,5±8,68	56,5±6,65	45,3±8,72	45,2±5,02	58,8± 5,64
	1/2D	43,7±7,82	44,1±7,61	72,5±16,6	48,7±7,79	54,1±6,71	60,5±7,31
Témoin		324±16,98					
P-Value (ANOVA)		**F= 28,33; p=2,1× 10^{-33}***; p < 0,001**					

Dans l'esprit de rationaliser l'utilisation des extraits de plantes a activité biocide, les populations d'*Aphis pomi* sont soumises à des applications par des extraits aqueux d*'Urginea maritima* recueillis des différentes régions Médéa et Blida (Extraits aqueux de la plante entière, extraits aqueux des feuilles et extraits aqueux des bulbes à différentes doses) (Figure V.1.).

L'effet de différents extraits aqueux en référence à la réaction des abondances montre l'installation d'un effet choc très remarquable comparé au témoin. Cet effet de choc s'est maintenu simultanément chez les différents extraits appliqués jusqu'au sixième ou au

septième jour. Au delà de cette période une reprise biocénotique assez timide est installée (Figure V.1.a, c et e).

L'évolution temporelle des abondances montre que les extraits aqueux de la plante entière à différentes doses (Dose et Demi-dose) présentent l'efficacité la plus importante avec une action précoce et une durée plus longue comparée aux extraits aqueux des feuilles et des bulbes. L'évaluation des abondances montre aussi que l'extrait aqueux des feuilles d'*U. maritima* bien qu'il accuse un certain retard dans l'expression de son efficacité, il reste le plus toxique quant a la durée d'efficacité s'il est comparé aux extraits aqueux des bulbes (Figure V.1.a, c et e).

La présentation graphique en BoxPlot «Boites à moustaches» des données expérimentales est avancée dans le but d'apprécier la variation des abondances d'*Aphis pomi* observées sous l'effet des différentes doses des extraits aqueux à base d'*Urginea maritima* (Figure V.1.b et d, f).

La Figures V.1. b, montre que les extraits aqueux de la plante entière d'*U. maritima* expriment une réduction significativement importante (test ANOVA; $p<0,001$) des abondances d'*A. pomi* en comparaison au témoin. Nous remarquons que l'extrait aqueux de la plante entière d'*U. maritima* obtenus de la région Médéa a la dose complète exerce la plus forte efficacité (E.P.M.D) ($Q_1=5,75$, $Q_2=10,00$, $Q_3=45,25$) tandis que la demi-dose de l'extrait aqueux de la plante entière d'*U. maritima* obtenus de la région Blida (E.P.B. ½ dose) provoque la plus faible toxicité a l'égard de la population traitée ($Q_1=11,00$, $Q_2=31,5$ $Q_3=65,75$).

Les résultats révèlent, que les extraits aqueux des bulbes d'*U. maritima* affectent considérablement le potentiel biotique d'*A. pomi* en comparaison au témoin (test ANOVA; $p<0,001$) (Figures V.1.d). Les boites à moustaches relative aux abondances montrent que la toxicité la plus important est signalée sous l'effet de l'extrait aqueux des bulbes d'*U. maritima* obtenus de la région Médéa a la dose complète (E.B.M.D), l'extrait aqueux des bulbes d'*U. maritima* obtenus de la région Blida a la dose complète (E.B.B.D), la demi-dose de l'extrait aqueux des bulbes d'*U. maritima* obtenus de la région Blida (E.B.B. ½ dose) puis la demi-dose de l'extrait aqueux des bulbes obtenus de la région Médéa (E.B.M. ½ dose) en dernier lieu.

L'activité insecticide des extraits aqueux a base des feuilles d*'Urginea maritima* recueillis des différentes régions est très distinctif en termes de réduction des abondances *d'Aphis pomi* en comparaison au témoin (test ANOVA; $p<0,001$) (Figure V.1.f). En référence aux abondances, nous voyons que les extraits aqueux des feuilles obtenus de la région Médéa (Doses et demi-dose) affichent une toxicité avérée sur les individus d'*Aphis pomi* comparé aux extraits aqueux des feuilles obtenus de la région Blida (Doses et demi-dose).

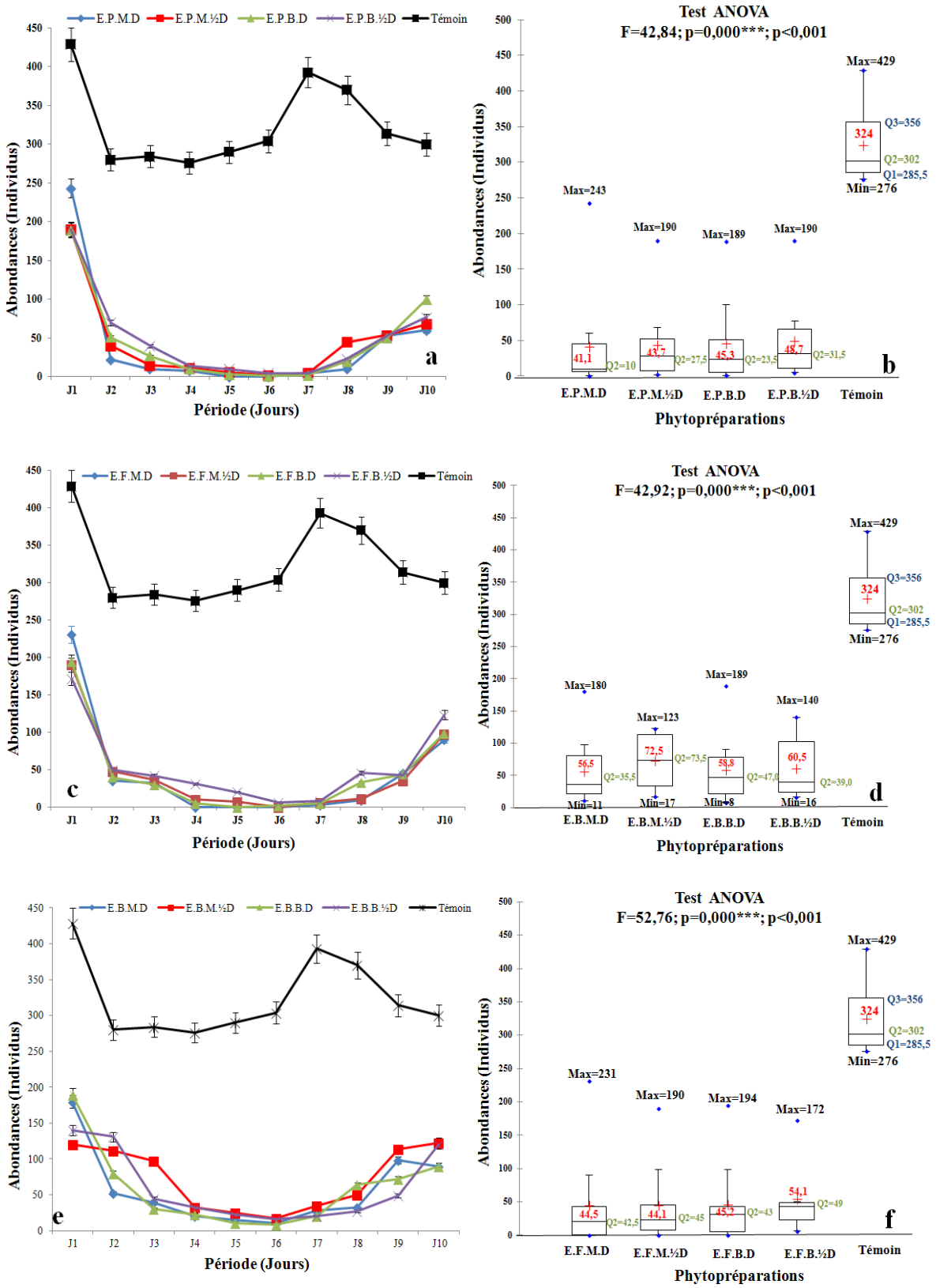


Figure V.1. Variation temporelle des abondances d'Aphis pomi sous l'effet des différentes phytopréparations

E.P.M.: Extraits aqueux de la plante entière de Médéa; E.P.B.: Extraits aqueux de la plante de Blida; E.F.M.: Extraits aqueux des feuilles de Médéa; E.F.B.: Extraits aqueux des feuilles de Blida; E.B.M.: Extraits aqueux des bulbes de Médéa; E.B.B.: Extraits aqueux des bulbes de Blida; D : Dose complete ; ½ D: Demi-dose ; Q:Quartiles ; Max: Maximum; Min :Minimum.

Les résultats relatifs à l'effet de la matière active **ACETAMIPRIDE** en fonction de différentes doses testées sur l'abondance de puceron vert du pommier *Aphispomi*, sont projetés dans le tableau V.2. Ces derniers prouvent que les deux doses de la matière active ont montré un effet toxique très marqué sur les abondances du puceron vert en comparaison avec le témoin.

Tableau V.2. Effet de la matière activeACETAMIPRIDEsur l'abondance du puceron vert du pommier *Aphis pomi*

Molécules	Doses	Moy±E.S.	P-Value (ANOVA)
Matière active ACETAMIPRIDE	**D**	57,2±9,54	F=36,75;p=1,97 × 10 -8***; p< 0,001
	1/2D	58,2±7,72	
Témoin		324±16,98	

Dans un autre contexte, l'application de la matière active sous dose et demi-dose on montré un effet répressif dès les premières heures d'exposition sur les abondances d'*Aphis pomi*. Notons que l'effet répressif s'est maintenu simultanément chez les deux doses appliquées durant 8 jours. Dès le 9ème jour après le traitement, une reprise biocénotique très intense est appariée (Figure V. 2 a).

La comparaison des abondances observés sous l'effet de la matière active appliqué annonce une similarité d'effet entre de la dose (Q_1=0,75, Q_2=6, Q_3=77,00) et de la double dose (Q_1=4, 25; Q_2=11,5, Q_3=77) (Figure V.2.b). Pour le témoin l'abondance reste à un taux assez élevé.

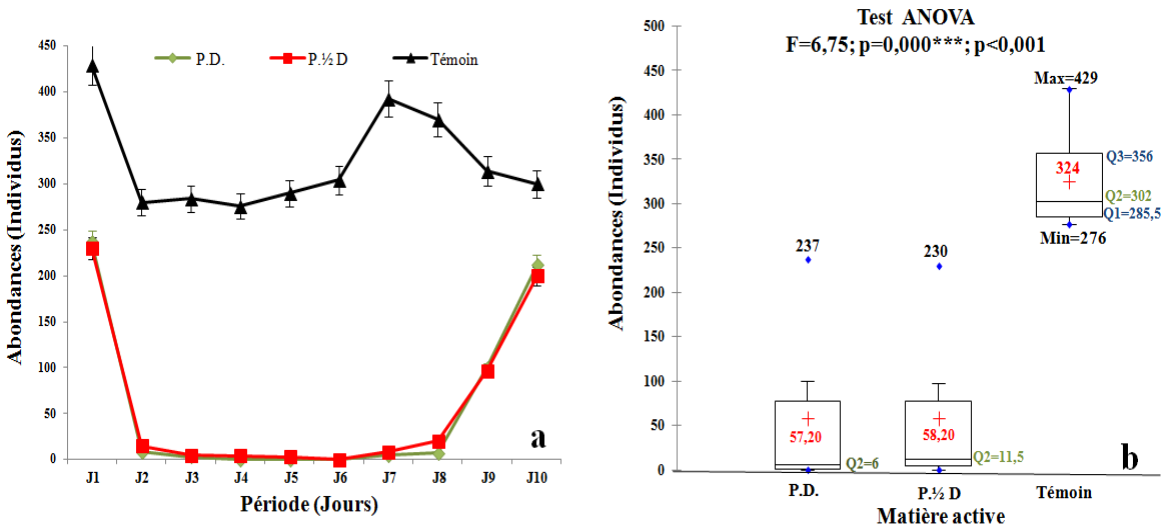


Figure V.2. Variation temporelle des abondances d'*Aphis pomi* sous l'effet de la matière active appliquée

P : Matière active; D : Dose homologue; ½ D: Demi-dose

V.2. Variation des populations résiduelles d'*Aphis pomi* sous l'effet des phytopréparations à base d'extraits aqueux d'*Urginea maritima* (L.)

Dans l'esprit de mieux visualiser les rapprochements de l'effet biocide entre les traitements appliqués, nous avons projeté l'ensemble des valeurs des populations résiduelles issues des essais d'efficacité des extraits aqueux et la matière active sur les axes de l'ACP ($F_1 \times F_2$=92,36%) (Figure V.3).

L'axe 1 (86,08%) montre une certaine distinction légère d'efficacité entre les extraits aqueux et de la matière active sur les populations résiduelles d'*Aphis pomi*, il est à noter aussi qu'il y a une similitude d'effet entre les extraits aqueux issue de la plante entière et des feuilles par comparaison aux extraits issus du bulbe d'*Urginea maritima* (L.) (Figure V.3).

Cependant le deuxième axe 2 (06,28%) démontre que dès le 2ème jour d'application, les populations résiduelles ce se raréfient sous l'effet des différentes molécules. De plus, l'analyse en Composantes Principales (ACP) montre qu'il y a un repeuplement des zones traitées au-delà du 8ème jour de suivi.

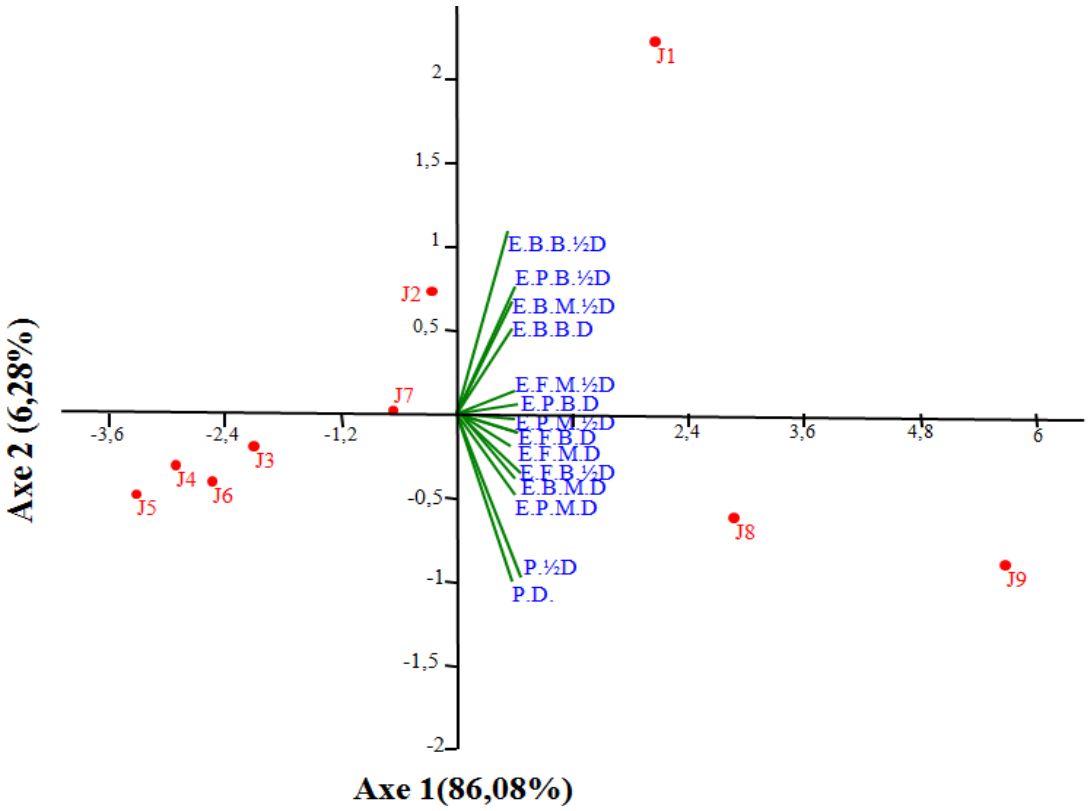


Figure V. 3. Projection des populations résiduelles d'*Aphis pomi* sous l'effet des traitements sur les deux axes de l'ACP

E.P.M.: Extraits aqueux de la plante entière de Médéa; E.P.B.: Extraits aqueux de la plante de Blida; E.F.M.: Extraits aqueux des feuilles de Médéa; E.F.B.: Extraits aqueux des feuilles de Blida; E.B.M.: Extraits aqueux des bulbes de Médéa; E.B.B.: Extraits aqueux des bulbes de Blida; P : Matière active; D : Dose complete ; ½ D: Demi-dose.

Nous avons appliqué le modèle général linéaire (G.L.M.), aux individus sexuparesde manière à étudier l'influence des différentes molécules (Extraits aqueux et matière active) sur les populations résiduelles d'*Aphis pomi* (Figure V.4).

Les résultats obtenus suite à l'application de G.L.M. montrent clairement l'existence d'une différence significative (Test G.L.M.; p=0,000; p<0,001) durant toute la période de suivi. Les analyses, étalent que les différentes molécules appliques expriment une activité toxique passagère avec une phase d'effet de six jours et demi à l'égard de la population résiduelle. Ces molécules, perdent leur activité insecticide pour atteindre le rang des produits moyennement toxique appuyé par une reprise moyennement importante (Figure V.4.a).

La comparaison des doses d'application fait ressortir que la dose complete à exercé un effet de choc très remarquable comparé a la demi-dose (Test G.L.M.; p=0,020; p<0,05) (Figure V.4.b).

L'effet d'origine des plantes productrices des extraits aqueux montre la présence d'une différence non significative (Test G.L.M.;p=0,411; p>0,05) sur les populations résiduelles d'*Aphis pomi* avec une toxicité assez importante des extraits aqueux obtenu des plantes d'origine de Médéa (Ouzera) (FigureV.4.c).

L'effet des extraits aqueux des différents compartiments affichent une différence très hautement significative (Test G.L.M.;p=0,000; p< 0,001) avec un effet toxique à l'égard des populations résiduelles. Les résultats démontrent nettement l'effet puissant des extraits aqueux issus de la plante entière et des feuilles d*'Urginea maritima* (L.) par rapport aux extraits issus du bulbe de la même plante (Figure V.4. d).

Les analyses montrent que la molécule chimique provoque un effet toxique moyennement important à l'égard de populations traitées en comparaison à la molécule biologique (Figure V.4.e).

Quant à l'effet traitement sur la population résiduelle des individus d'*Aphis pomi*, nous remarquons que les extraits aqueux à base d*'U. maritima* et la matière activeACETAMIPRIDE montrent un effet insecticide comparable (Test G.L.M.;p=0,573; p>0,05)(Figure V.4.f).Par rapprochement de la toxicité des traitements utilisés, les résultats montrent que la dose complète de l'extrait aqueux de la plante entière obtenu de la région de Médéa (E.P.M.D) exerce la plus forte toxicité, tandis que la demi-dose l'extrait aqueux des bulbes de la même région (E.B.M. ½ dose) entraine la plus faible toxicité sur les individus d'*Aphis pomi*.

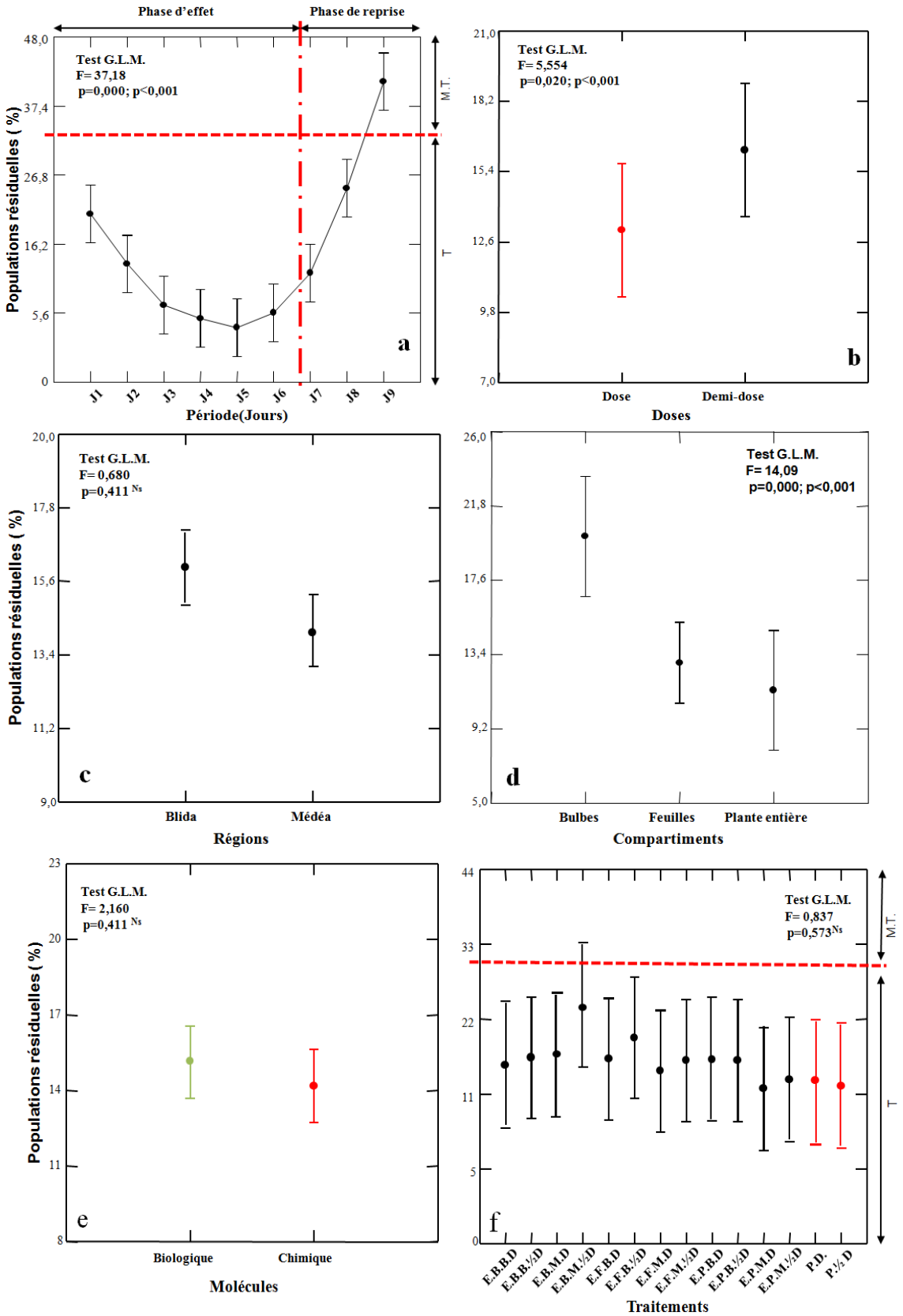


Figure V.4. Estimation de l'efficacité de différentes molécules appliquées sur les populations résiduelles d'Aphis *pomi*

E.P.M.: Extraits aqueux de la plante entière de Médéa; E.P.B.: Extraits aqueux de la plante de Blida; E.F.M.: Extraits aqueux des feuilles de Médéa; E.F.B.: Extraits aqueux des feuilles de Blida; E.B.M.: Extraits aqueux des bulbes de Médéa; E.B.B.: Extraits aqueux des bulbes de Blida; P : Matière active; D : Dose complete ; ½ D: Demi-dose.

L'évolution temporelle des populations résiduelles d'*Aphis pomi* simultanément sous l'effet de l'activité insecticide des différentes molécules (biologique et chimiques) a été confrontée au test ANOVA (Figure V.5.).

Nous remarquons que la matière active provoque une toxicité progressive (PR<30%) jusqu'au septième jour, au-delà de cette période une reprise d'activité biocénotique caractérisée par un accroissement remarquable des effectifs (Figure V.5.a)., en comparaison aux extraits aqueux qui révèlent une toxicité tardive qui se maintien jusqu'au sixième jour. Dès le septième jour une reprise biocénotique modérée est installée (Figure V.5.b).

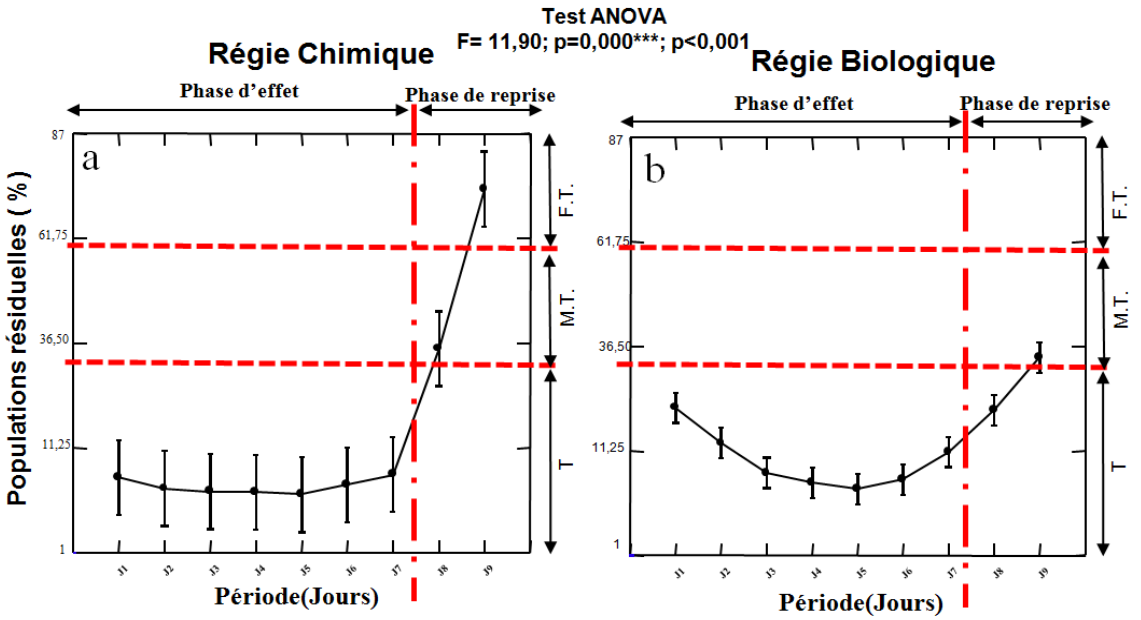


Figure V.9. Estimation de l'efficacité temporelle des différents traitements sur les populations résiduelles d'*Aphis pomi*

J : Jours ; T : Toxique ; M.T. : Moyennement toxique ; F.T. : Faiblement toxique

Chapitre VI :
Discussion

Chapitre VI : Discussion

Ces dernières années, l'utilisation des produits chimiques de synthèse pour le contrôle des maladies et des insectes retire plusieurs problèmes sur l'environnement, la biodiversité et la santé humaine, ce qui a conduit à rechercher de nouvelles méthodes de lutte, entre autres la formulation de nouveaux bio-insecticides issus de plantes ciblant et perturbant les fonctions biochimiques de l'insecte. Les avantages reliés à l'utilisation de bio-pesticides devraient, en favoriser le développement commercial ; ils sont biodégradables, très spécifiques aux bio-agresseurs (Copping et Menn, 2000).

Plusieurs auteurs signent que les bio-pesticides d'origine botanique sont appelés à un avenir meilleur, car la demande en produits phytosanitaires sans danger, de faible rémanence et qualifiés de produits verts est actuellement en hausse (Larew et Locke, 1990; Gomez et *al.*, 1997).

Dans ce contexte, la présente étude rentre dans le cadre de la recherche et l'inventaire de la flore naturelle locale pouvant présenter des effets biocides. Elle a pour objectifs de valoriser certaines nouvelles molécules bioactives issues de plantes facilement utilisables par les agriculteurs. Cette étude nous a permis de mettre en exergue l'activité insecticide des extraits aqueux d'*Urginea maritima* en comparaison avec un produit de synthèse sur la structure populationnelle de puceron vert du pommier Aphis pomi.

Les résultats relatifs au produit biologique par le biais des applications des extraits aqueux de la plantes entières(*U. maritima*), des extraits aqueux des feuilles, des extraits aqueux des bulbes (*U. maritima*) et duproduit chimique ACETAMIPRIDE ont montré un effet toxique marqué sur la structure populationnelle du puceron vert *Aphis pomi* en comparaison avec le témoin. Les mêmes résultats, montrent l'installation d'une reprise biocénotique très remarquable sous l'effet de la molécule chimique si elle est comparée à la molécule biologique.

Nous pouvons émettre l'hypothèse que les populations cibles ont réagi négativement à la matière active, et que la reprise caractéristique des survivants sous l'action de la molécule chimique est relative à l'activation de son métabolisme et par conséquent le rétablissement de homéostasie (état initial) au bout d'un intervalle temporel réduit.

L'effet toxique des extraits aqueux des plantes nous amène à suggérer que les extraits aqueux peuvent être dotés d'une activité biocide. Nos résultats concordent avec des études qui ont signalé que, les substances d'origine végétale ont toujours constitué une source majeure pour l'élaboration de nouvelles substances aux propriétés thérapeutiques (Gomez *et al.,* 1997 *in* Tchaker *et al.,* 2016). Copieux travaux, montrent que les extraits de plantes ont été identifiés en générale en tant que ressource naturelle importante des insecticides (Kamaraj *et al.,* 2009 *in* Tchaker *et al.,* 2016).

Urginea maritima L. Baker (Asparagale / Asparagaceae) est une plante bulbeuse très fréquente de la région méditerranéenne (Bruneton, 1996). Selon Pascual-Villalobos et Ferna´ndez, (1999), *U. maritima* est une plantetrès connue et largement utilisée en phytothérapie. Plusieurs auteurs ont été signalés que activité biologique d'*Urginea maritima* pourrait être due à sa composition chimique constituée majoritairement des glycosides cardiaques, des anthocyanines, des flavonoïdes, des acides gras, des polysaccharides et l'oxalate de calcium sont également présents (Fernandez *et al.,* 1972, Kopp *et al.,* 1996; Spies *et al.,* 1992; Dizaye et Badraldin, 2010; Cogne *et al.,* 2001). Cette espèce renferme aussi des tanins, des composés réducteurs, des anthraquinones combinées, du mucilage, des triterpènes et des stéroïdes (Belhaddad *et al.,* 2017). Ce groupe de composants manifestant des activités biologiques pharmacologiques très marquées. Par ailleurs, la plante a été testée pour ses activités antimicrobienne (Belhaddad, 2017), antioxydante (Satyendra, 2014), antibactérienne (Manigandan *et al.,* 2007), antifongique (Daoudi et al., 2017), nematicide (Nebih Hadj- Sadok *et al.,* 2014) et insecticide (Pascual-Villalobos et Ferna´ndez, 1999).

Selon Maazoun *et al.*(2017), l'activité insecticide des extraits d'*Urginea maritima* ont révélés une bonne toxicité a l'égard de *Sitophilus oryzae* (L.).L'effet toxique des extraits éthanoliques d'*U. maritima* ont été prouvé contre les larves *Tribolium castaneum* Herbst où le taux de mortalité atteint 60 à 100% au bout de 24 heurs (Pascual-Villalobos et Ferna´ndez, 1999).

Les résultats étalent une variabilité d'effet biocide entre les extraits aqueux de la plante entière, des feuilles et des bulbes d'*U. maritima* à l'égard de la structure populationnelle des organismes cibles *Aphis pomi*. En effet, l'extrait aqueux des plantes et des feuilles signale une toxicité accentuée par rapport aux extraits aqueux des bulbes. Cette variabilité d'effet s'explique par la capacité des tissus des compartiments à accumuler des métabolites secondaires différents en quantité et en qualité. Nos résultats sont conformes aux résultats d'une autre étude qui montre que, les métabolites secondaires se répartissent très inégalement à l'intérieur d'une même espèce (Macheix *et al.,* 2005). Plusieurs études

montrent que, les plantes peuvent synthétiser plusieurs molécules, la composition de l'ensemble varie quantitativement et qualitativement en fonction de la partie utilisée de la plante, l'âge de la plante et la période du cycle végétatif. Il est donc possible d'extraire différents composants issus d'une même plante qui produisent différents propriétés thérapeutiques (Tchaker, 2020).

Dans la présente étude, les résultats obtenus, révèlent que les extraits de la plante d'*U. maritima*prélevée de la région d'Ouzera Médéa produisent un effet toxique moyennement important sur l'abondance et la population résiduelle d'*Aphis pomi* par rapport aux extraits de la région la région Blida. Ces résultats nous permettent de suggérer que la capacité de la plante à sécréter differentes substances secondaire est intimement influencé pas les conditions envirenemental.

Selon R*adušienė et al.* (2012), les plantes de la même espèce qui se développent dans des environnements différents peuvent avoir des concentrations en métabolites secondaires différentes. Au cours de leur croissance, les plantes interagissent avec leur environnement, et les différents composants abiotiques tels que l'eau, la lumière, la température, le sol et les éléments minéraux. Une disponibilité plus ou moins importante de ces composants abiotiques a une influence directe ou indirecte sur l'accumulation des métabolites secondaires (Al Naser, 2018). Selon le même auteur, les teneurs en métabolites secondaires varient en fonction de la saison et sont plus importantes dans le site qui présente les conditions climatiques les plus contraignantes.

De copieux travaux, montrent que le changement de température, précipitation, la période de la journée, la durée d'ensoleillement et l'amplitude thermique entre le jour et la nuit affectent directement la physiologie et la biochimique des plantes. Egalement l'humidité influe sur le processus métaboliques des plantes (Hughes 2000 *in* Tchaker 2020). Salvi*et al.* (2002*in* Tchaker 2020), signalent qu'en altitude, pour se protéger du rayonnement solaire, les plantes synthétisent des substances de défense aux propriétés antioxydantes et antiradicalaires.

Par ailleurs, nous remarquons à travers les résultats de la présente étude que les potentialités biocide des traitements appliqués s'accentuent avec l'augmentation des doses. Nos résultats sont confirmés par ceux trouvés par Rahuman *et al.* (2009), qui ont montré que le degré de toxicité des extraits est en rapport avec la dose utilisée.

Chapitre VII :

Conclusion

Chapitre VII : Conclusion

Dans ce travail, nous avons pu mettre en évidence l'activité insecticide de l'extrait des feuilles et des pullbes du *U. maritima*contre *Aphis pomi* .par apport la matière active ACETAMIPRIDE.

L'extrait aqueux des plantes et des feuilles signale une toxicité accentuée par rapport aux extraits aqueux des bulbes et les extraits de la plante d'*U. maritima*prélevée de la région d'Ouzera Médéa produisent un effet toxique moyennement important sur l'abondance et la population résiduelle d'*Aphis pomi* par rapport aux extraits de la région la région Blida.

2 doses (dose normal,demi dose) de l'extrait sont utilisées pour le traitement de cet insecte et nous avons constaté que la mortalité des insectes ciblés est positivement proportionnelle avec les concentrations de l'extrait et le temps.

La matière active ACETAMIPRIDE avec les deux différente dose signale une toxicité rapide et très efficace par apporte l'extrait d'*U. maritima* mais le temps d'action est court par apporte ce dernier.

Ces résultats démontrent que l'extrait d'*U. maritima*peut être utilisé comme bio insecticide de contact contre *l'Aphis pomi* .

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Ababsa L ., 2012. Régime alimentaire et reproduction de quelques espèces aviennes dans la région d'Ouargla. Thèse de Doctorat, ÉNSA, El Harrach, Alger, Algérie, 60 p.

ACTA (ASSOCIATION DE COORDINATION TECHNIQUE AGRICOLE)., 1998. -Les pucerons des arbres fruitiers; cycles biologiques et activités de vol. ACTA, Paris, France.

Agence canadienne d'inspection des aliments (A.C.I.A.)., 2014. La biologie du *Malus domestica* Borkh. (Pommier commun).

Aghofack-Nguemezi J., Passannet A. S. et Valère T., 2015. Effets des extraits ou de la poudre de *Spirulina platensis* et *Jatropha curcas* sur la croissance et le développement de la tomate. *J. Appl. Biosci.,* 90:8413 – 8420.

Aidet Y., 2020 . Monitoring comparé des principaux ravageurs et leurs auxiliaires en verger de pommier à Chiffa et Attatba. Universite de blida 1 - Blida.

AL Bitar L., Gorb S.N., Zebitz CP., Voigt D ., 2012. Egg adhesion of the codling moth *Cydia pomonella L*. (Lepidoptera Tortricidae) to various substrates: Leaf surfaces of different apple cultivars.Arthropod Plant Interactions 6:471-488.

Al Naser O., 2018. Effet des conditions environnementales sur les caractéristiques morpho physiologiques et la teneur en métabolites secondaires chez *Inula montana* « Une plante de la médecine traditionnelle Provençale ». Université d'Avignon, 2018. Français. NNT : 2018AVIG0341. tel-0191497, 178p.

Alhmedi A., Francis F., Bodson B., Haubruge E., 2006. Evaluation de la diversité des pucerons et de leurs ennemis naturels en grandes cultures à proximité de parcelles d'orties. Notes fauniques de Gembloux, 60 (4): 147-152 p.

Amy C., Noël, G., Hatt S., Uyttenbroeck R., Van de meutter F., Genoud D., Francis F., 2018 . Flower strips in wheat intercropping system: effect On pollinator abundance and diversity in Belgium. Insects 9, 114.

Anonyme .,2014. La biologie du *malus domestica* borkh. (Pommier commun). Critères d'évaluation du risque environnemental associé aux végétaux à caractères nouveaux ; 2014-07-08, agence canadienne d'inspection des aliments. Canada

Anonyme ., 2013. Le point sur les araignées en verger . Ctifl . Site : http://www.ctifl.fr

Anonyme .,2009. Pucerons – prédateurs et parasites . entomofaune du Québac

Anonyme., 2009 . Guêpes Braconidae et Ichneumonidae. Le ministère de L'agriculture de l'alimentationet des affaires rurale en Canada. Article [en ligne].Disponible sur : « www.omafra.gov.ca » (Consulté le 05 juin 2020). Apples.In Ferree DC, Warrington IJ.Eds. Apples – Botany, Production andUses. Cambridge: CABI Publishing, 15-30

Aouinty B., Oufara S., Mellouki F et Mahar S., 2006. Les extraits aqueux. Biotechnol. Soc. Environ.67p.

Atay A N., Koyuncu F., Atay E., 2013. Relative susceptibility of selected apple cultivars -

Ayral H ., 1969. zoologie agricole vol.1.Ed j.B. Bailliére et fils ,paris,81p

Bagnouls F. et Gaussen H ., 1953. Saison sèche et indice xérothermique. Bull. *Soc. Hist. Nat*. Toulouse, 88 : 193-239.

Balackowsky A., 1966. Entomologie Appliquée a l'agriculture. Tome II, Lépidoptères, vol 1. Massonnet Cie., Editeurs 10- Paris, France, 893p.

Bambara D. et Tiemtoré J., 2008. Efficacité biopesticide de *Hyptis spicigera* Lame., *Azadirachtaindiça* A. Juss. et *Euphorbia balsamifera* Ait. sur le niébé *Vignaunguculata* L. Walp.*Tropicultura*, 26(1) : 53-55.

Barthélémy., Silvie P., Assogba Komlan F., Alabi T.,Verheggen F. et Francis F ., 2017. Mensah A. «Plantes pesticides et protection des cultures maraichères en Afrique de l'Ouest (synthèse bibliographique). Biotechnol. Agron. Soc. Environ, 21(4), 2.

Belhaddad OE ., Charef N ., Ammamra S ., Zerargui F ., Baghiani A ., Khennouf S et Arrar L ., 2017. Chromatographic fractionation, antioxidant and antibacterial activities of Urginea maritima methanolic extract.Pakisten. *Journal of pharmaceutical seinces*, 30: 127-134.

Belhsaine M ., 2014.étude des portes greffes de quelques rosacées a pépinière d'état de Tlemcen. P: 52.

Beta T., Nam S., Dexter J E., Sapirstein H D., 2005. Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions. *Cereal chemistry*, *82*(4), 390-393.

Bloesch B ., Viret O., 2013. Stades phrénologiques repères des fruits a pépins. Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture | Vol. 45 (3): 197, 2013

Blommers L.H.M., Helsen H.H.M., Vaal F.W.N.M., 2004 .Life history data of the rosy apple aphid *Dysaphis plantaginea* (Pass.) (Homopt., Aphididae) on plantain and as migrant to apple. Journal of Pest Science 77,155-163

Boller E.F., Häni F., Poehling H.-M., 2004. Ecological infrastructures: ideabook on functional biodiversity at the farm level, temperate zones of Europe. IOBCwprs, Commission on Integrated Production Guidelines and Endorsement, Switzerland.

Bonnemaison M., 1961. les ennemis animaux des plante cultivées et des foréts .T

Bore J.M. et Fleckinger J., 1997. Pommier à cidre. Variétés de France. Ed. INRA, P : 771.

Boreau C. R ., 2012 . Biodiversité et aménagements fonctionnels en verger de pommiers : Implication des prédateurs généralistes vertébrés et invertébrés dans le contrôle des ravageurs. Sciences agricoles. Agro Paris Tech., France.

Boule J., Chouinard G., Vincent C., Morin Y., 1997. Biologie et dépistage des principaux insectes et acariens du pommier. Pages 1 9-99 dans Chouinard, G. (éd) Manuel de l‟observateur pommier. Ministère de l‟Agriculture, des Pêcheries et de l‟Alimentation du Québec, Québec

Boutaleb A. et Joutei A., 2010. synthèse des résultats de recherche sur l'utilisation de quelque biopesticides d'origine végétale sur les cultures d'importance économique au Maroc (2010).Proceeding du septième Congrèsde l'association Marocaine de protection des plantes, Rabat, Maroc Proceedings su septième congrès de l'association marocaine de protection des plantes. Rabat ,Maroc. Vol 2. 377-389.

Boutin S. 2001. Analyse de la gestion des interventions phytosanitaires et de leurs effets non intentionnels en verger de pommiers. Mémoire de DAA Protection des plantes et Environnement, INA-PG, ENSAM, ENSAR.

Brahim I .,2010. Étude du comportement de ponte du carpocapse (Cydia pomonella L.) (Lepidoptera, Tortricidae) sur deux variétés de pommier. Mémoire de Magister, Universite de Batna, Algérie, 133p.

Bretaudeau J ., 1978. Atlas d'arboriculture fruitière. Volume 02. Ed. J.B. Baillière et Fils. Paris, P : 173.

Bretaudeau J ., Faure Y .,1991. Atlas d'arboriculture. Vol2. Edition Lavoisier. Paris. 66p.

Bretaudeau J., 1975 . Atlas d'arboriculture fruitière. Vol 1. Ed. Tec et Doc. Lavoisier. Paris, P 245

Bretaudeau J.et Faure Y ., 1991. Atlas d'arboriculture. Vol2. Edition Lavoisier.

Bruneton J., 1996. Poisonous Plants.In: Plants dangerous to humans and animals .Tec & Doc Lavoisier (Paris), p: 529.

Burte V., 2018. Étude des stratégies de mouvement chez les parasitoïdes du genre Trichogramma : apports des techniques d'analyse d'images automatiques. Microbiologie et Parasitologie. COMUE Université Côte d'Azur (2015 - 2019), 2018. Français. NNT : 2018.

Carver M., Gross GF ., Woodward T.E., 1991. Hemiptera. The insects of Australia. Cornell University Press, Lthaca, New York, 429-515.

Chaouia C. H., Mimouni N., Trabelsi S., Benrebiha, F.Z., Boutekrabt, T.F. et Chisholm P., Gardiner M., Moon E., Crowder D.W., 2014. Tools and techniques for investigating impacts of habitat complexity on biological control. Biological Control In Press.

Charara C ., 1972. Les insectes du peuplier, biologie, écologie, nocivité, méthodes de Production. Ed. Lib. de la faculté des sciences, paris, 272p.

Charbonneau V ., Neszvecsko E .,Trépanier A ., 2016. ICHNEUMON FERIENS (HEINRICH 1961).qmor.aphidnet.org.

Charmillot P.-J. et Höhn H ., 2006. Guide de traitements POM M IER. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 38 (1): 26-27.

Chenafi A., 2017. Gestion de la contrainte de l'irrigation en goutte à goutte avec la double gaine enterrée sur un verger de pommier de type Gala. Thèse de doctorat, Biskra, Algérie, 133 p.

Chenafi A., 2017. Gestion de la contrainte de l‟irrigation en goutte à goutte avec la double gaine enterrée sur un verger de pommier de type « Gala ». Thèse Doctorat. Sciences Hydrauliques. Université Mohamed Khider Ŕ Biskra, 133p, disponible sur : http :// www.thesis.Univ-biskra.dz.

Chevreau E., Morisot D,. 1985. Variabilité génétique d'une collection d'espèces des genres Malus et Pyrus, Analyse botanique et enzymatique. *DEA INRA. Station d'arboriculture fruitière*, 1-8.chez le pommier (Malus domestica Borkh.) : Comparaison de quatre cultivars par un approche de modélisation structure – fonction .Thèse Doctorat. Développement et Adaptation des Plantes .Ecole nationale supérieure agronomique de Montpellier. France, P : 184.

Chougar S., 2011. Bioécologie de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (MEYRICK, 1917) (Lepidoptera : Gelechiidae) sur trois variétés de tomate sous serre (Zahra, Dawson et Tavira) dans la wilaya de Tizi-Ouzou. UNIV-Mouloud MAMMER I. mémoire de magister

Chouinard G., Firle J. A., Vanoosthuyse F. et Vincent C ., 2000. Guide d'identification des ravageurs des pommiers et leurs ennemis naturels. IRDA et Saint- Laurent. Québec, 69 p.

Chouinard G., Firle J.A., Vanoosthuyse., F. Vincent C.2000. Guide D‟identification des ravageurs des pommiers et leurs ennemisnaturels.IRDA et Saint- Laurent. Québec, 69 p.

Cogne AL ., Marston A ., Mavi S et Hostettmann K ., 2001. Study of two plants used in traditional medicine in Zimbabwe for skin problems and rheumatism: Dioscora sylvatica and Urginea altissima. *Journal of ethnopharmacology*, 75: 51-53.

Comeau A ., 1992 . La résistance aux pucerons, aspect théoriques et pratiques in la lutte biologique. Ed. Gaëtan Morin, 346. Boucheville (Canada), pp.433-449.

Copping L.G. et Menn J.J., 2000: Biopesticides: a review of their action, Applications and efficacy. *P est Management Science*, **6**:651-616. 24.

Coutanceau M ., 1962 . Arboriculture fruitière. Technique et économie des Cultures de rosacées fruitières ligneuses. Ed. Baillère et fils, Paris, P : 46-47.

Cox C. et Surgan M., 2006. Unidentified Inert Ingredients in Pesticides: Implications for Humanand Environmental Health. Environmental Health Perspectives • volume 114, number 12.

D.S.A., 2017. Direction des statistiques agricoles: Le pommier, wilaya de Aindefla

D'Almeida J., 2012. Aménagement d‟une plate-bande de fleurs pour améliorer la lutte naturelle de deux ravageurs du pommier, *Hoplocampa testudinea* (Tenthredinidae) et *Aphis pomi* (Aphididae). Mémoire présenté comme exigence partielle de la maitrise en biologie. Université du Québec à Montréal, 91 p.

Dajoz R ., 1985. *Précis d'écologie*. Ed. Bordas, Paris, 505 p.

Damien M., 2018. Favoriser les ennemis naturels de ravageurs par la diversité végétale dans un contexte hivernal. Thèse de doctorat, Université Rennes, France, 293p. NNT : 2018REN1B027. tel-01998652.

Daoudi A ., Bammou M., Haloui Z ., Ibijbijen J et Nassiri L ., 2017. Activite Antifongique Des Extraits Aqueux De Calendula Officinalis L, Urginea Maritima (L.) Baker Et Chenopodium Ambrosioides L,. European Scientific Journal August 2017 edition Vol.13, No.24

Dealmeida J ., 2012. Aménagement d'une plate-bande de fleurs pour améliorer la lutte naturelle de deux ravageurs du pommier, *Hoplocampa testudinea* (Tenthredinidae) et *Aphis pomi* (Aphididae). Université du Québec, 77p.

Dedryver C.A ., 1982. Qu'est ce qu'un puceron ? Jour d'étude sur les pucerons des cultures. Paris, 2,3 et 4 Mars 1981, Acta. pp.9-20.

DelahayE T. et VIN P ., 1997 . Le pommier. 1er Edition ACTES SUD. Paris.88

Delahaye T., Vin P., 1997. Le pommier. 1er Edition ACTES SUD**.** Paris**.** 88p.

Delimi.; Taibi F., Fissah A ., Gherib S ., Bouhkari M et Cheffrour A ., 2013. « Bio-activité des huiles essentielles de l'Armoise blanche Artemessia herba alba : effet sur la reproduction et la mortalité des adultes d'un ravageur des denrées stockées *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera). *Afrique SCIENCE,* 09(3): 82- 90.

Delplanque A ., 1988 . Les insectes associés aux peupliers. Memor, Bruxelles, 350 p.

Deravel J., Krier F., Jacques P., 2014. Les biopesticides, compléments et alternatives aux produits phytosanitaires chimiques (synthèse bibliographique). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.,* 18(2): 220-232.

DIB H., 2010 . Rôle des ennemis naturels dans la lutte biologique contre le puceron cendré, *Dysaphis plantaginea* Passerini (Hemiptera: Aphididae) en vergers de pommiers, Sciences agricoles. Université d'Avignon, France.

Dou el macane w.L. et Skiredj A ., 2003. L'abricotier, le prunier, le poirier, et le pommier. Transfert de Technologie en Agriculture. Fiches techniques. Institut Agronomique etVétérinaire Hassan II, Rabat ; Bulletin Mensuel D'information et de liaison du pntta transfert de Technologie en Agriculture royaume du Maroc, ministère de l'agriculture et du développement ruralmader/derd, août 2003, N°107, 1-4.

Dupont N., Hemptinne J.-L., Cardon J.-C., Ganne E., Corroyer B., Biche D., Thiéry D., 2005. Prévision du risque puceron cendré. Bilan de 4 années d'expérimentation. Pomme à cidre 11, 17-19.

Eilenbergh, J., Hajek, A., Lomer, C., 2001. Suggestions for unifying the terminology in biological control.Biocontrol 46, 387-400.

Références bibliographiques

El Guilli M., Achbani E., Fahad K. et Jijakli H ., 2009. *Biopesticides: Alternatives à la lutte chimique.*Paper presented at the Symposium international AGDUMED.

Elbahi S., Lagueague S., Silini K., 2017. Etude du comportement de deux variétés de pommier « Golden Delicious » et « Anna » vis-à-vis des paramètres climatiques dans la zone de Boussaâda.Mém Master. Production Végétale et Environnement. Université Mohamed Boudiaf - M‟sila, 48p, disponible sur : www.dspace.univ-Msila.dz

Emberger .L., 1955. Une classification biogéographique des climats. Trav. Lab. Bot. Zool. *Fac. Sci. Serv. Montpellier* 7, 3-43 pp

Eyraud V., 2014. Étude d'un insecticide naturel nommé PA1b : mécanisme d'action et expression hétérologue. Thèse de doctorat, Université Lyon, France, 189p.

F.A.O ., 2013. Production agricole, cultures primaires, Banque de données statistiques. F.A.O.Stat (Site Internet: http: // www. FAO- org. Com).

Fernandez M ., Vega FA ., Arrupe T et Renedo J ., 1972. Flavonoids of squill, *Urginea maritima*. *Phytochemistry*, 11: 1534.

Fisler L ., Speight M.C.D ., 2020.Quatre nouvelles espèces de Syrphidae (Diptera) pour la Suisse. ENTOMO HELVETICA .13: 123 –129,

Foottit R.G., Halbert S.E., Miller G.L., Maw H.E.L., et Russell L.M., 2006. Adventive aphids (Hemiptera: Aphididae) of America north of Mexico. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 108: 583–610.

Foucher L., 2017. Évaluation de l'impact de bandes fleuries sur la régulation de pucerons en verger de pommier et culture de courge. Sciences du Vivant [q-bio], dumas-01650934, 89p.

Frah N., Khelil M. A. et Medjdoub-Bensaad F ., 2009. Circulating entomofaune

Fréchette B., Rojo S., Alomar O., Lucas É., 2006. Intraguild predation between syrphids and mirids: who is the prey? Who is the predator? BioControl, 52(2), 175.

Frontier S., 1983.*Stratégie d'échantillonnage en écologie*. Ed. Masson, Paris et Les Presses de l'Université de Laval, Québec, 494 p.

Fumey D., 2012. Approche architecturale de la réponse du pommier à la taille : de l'expérimentation a l'élaboration d'un modèle réactif. Thèse doctorat, université de Montpellier, France, 218p.

Gallais A ., Bannerot H., 1992. Amélioration des espèces végétales cultivées-

Gallais A. et Bannerot H ., 1995 . Amélioration des espèces végétales cultivées : Objectifs et critères de sélection. Ed. INRA, France, P : 578-594.

Garcin A., Mouton S., 2006. Le régime alimentaire des carabes et staphylins .Infos-Ctifl 218, 19–23.

Gaussen, H., 1954. Théorie et classification des climats et microclimats. Actes VII Congr. Int. Bot. Paris, pp. 125-130.

Gautier M., 1993 . Arbre fruitier. Vol l.2eme édition .Ed.j.B. BAILLIERE. P : 594.

Gautier M., 2001. La culture fruitière. Les productions fruitières. Volume 2. Ed. Tec

Gomez B., Mertes L. A. K., Phillips J. D., Magilligan F. J. et James, L. A ., 1995:.Sediment characteristics of an extreme flood: 1993 upper Mississippi River valley', Geology, **23:** 963–966.

Guermah D., 2019. Bioécologie du carpocapse du pommier Cydia pomonella L.(Lepidoptera: Tortricidae) et inventaire de la faune arthropodologique dans des vergers de pommier traités et écologique dans la région de Tizi-Ouzou (Sidi Nâamane et Draa Ben Khedda) (Doctoral dissertation, Universite Mouloud MAMMERI).

Guettala F. N.,2009. *Entomofaune, impact économique et bio-écologie des principaux ravageurs du pommier dans la région des Aurès* (Doctoral dissertation, UB1).

Guiheneuf Y.,1998 . Production fruitière. Edition synthèse Agricole. Bordeaux. Rance.276p.

Hadadi B., 2019. Etude bioécologique des aphides du poivron sous serres et leurs ennemis naturels à Mazagran (Mostaganem), Mém de Master. Protection des cultures,

Hammiche V., Merad R. et Azzouz M ., 2013. Plantes toxiques à usage médicinal du pourtour méditerranéen. Springer-Verlag Paris, France, 408p.

Hancock J. F., Luby J. J., Brown S. K., et Lobos G. A., 2008. Apples. Pages 1-37 *in* J. F. Hancock, dir. Temperate Fruit Crop Breeding: Germplasm to Genomics. Springer Science+Business Media B.V., New York (NY).

Hansen M.R., Sigsgaard L., Braun P., 2006. Earwig in pomes fruit production A beneficial ? In Present and Near Future, 119:279- 282.

Harris S. A., Robinson J. P., et Juniper B. E ., 2002. Genetic clues to the origin of the apple. Trends in Genetics 18(8):426-430.

Herbert GT., Chetan R ., Jie F., Jorge LP., Chaouki TA ., 2012. Finite abstractions for hybrid systems with stable continuous dynamics. Discrete Event Dynamic Systems, 22(1): 83-99.

Heuskin S., Verheggen F. J. , Haubruge E., Wathelet J-P et Lognay G ., 2011.
Hugard j.,1980. Le pommier .cours polycopiés,université de montpellier,France,100p.

Hugard Z., 1974. Importance des facteurs climatiques pour le choix variétal chez les rosacées fruitières. Conséquences dans le domaine de la recherche et du développement.Séminaire INA, EL HARRACH, Alger, 10 P.

Hulle M., Chaubet B., Turpeau E., Simon J.C., 2020. *Encyclop"Aphid:a website on aphids and their natural enemis. Entomologia generalis:doi10.1127/entomologia/2019/0867,https://www6.inrae.fr/encyclopediepucerons/Especes/Pucerons/Aphis/A.-pomi*

Hulle M., Turpeau E., Leclant F., 1998. Les pucerons des arbres fruitiers: Cycles biologiques et activités de vol, INRA. 80 p

IBIS (*I*ntégrer la *Bi*odiversité dans les *S*ystèmes d'exploitations agricole)., 2010. Méthodes alternatives aux produits phytosanitaires, *Pratiques*, N°4, 23-28p.

Ilboudo Z., 2009. Activité biologique de quatre huiles essentielles contre Callosobruchus maculatus (Coleoptera : Bruchidae), insecte ravageur des stocks de niébé au Burkina Faso. Thèse de doctorat en sciences biologiques appliquées. Université d'Ouagadou, 150 p.

Iluz D., 2011. The plant-aphid universe. C*ellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology*.16: 91-118. in orchards of apple trees in the region of the Aurés (Eastern - Algeria*).African Journal of Agricultural Research*, 4 (3):178-186.

Ismail M., 2011. Plasticité de la réponse a l'exposition au froid chez *Aphidius ervi* dans le cadre des processus de stockage utilises en lutte biologique. Thèse de doctorat, Université Rennes, France, 170 p.

ITAFV., 2015. Institut technique de l"arboriculture fruitière et de la vigne

Jackson J. E., 2003. Biology of apples and pears. Cambridge University Press, Cambridge.

Janssens F.et Nef L., 1982. Les insectes nuisibles au peuplier en Belgique et en Europe occidentale. En Europe occidentale. Ed I.R.S.I.A., Louvain-la-Neuve103p.

Jaques R. P., Hardman J. M. , Laing J. E. , Smith R. F. et Bent E ., 1994. Orchard trials in Canada on control of *Cydia pomonella (Lep: Tortricidae)* by granulosis virus.*Entomophaga,* 39: 281-292.

Knoscfield D.W., 2000 . Agriculture notes : Codling moth. State of Victoria", Departement of Primary Industries, 2 P.

Kogan M., 1998. Integrated Pest Management: Historical Perspectives and Contemporary Developments. *Annual review of entomology*, 43:243-270.

Kopp B ., Krenn L ., Draxler M ., Hoyer A ., Terkola R ., Vallaster P et Robien W ., 1996. Bufadienolides from Urginea maritima from Egypt. *Phytochemistry*, 42: 513-522.

Korban S., Skirvin R., 1984. Nomenclature of the cultivated apple. HortScience 19, 177Ŕ180.

Lafaoun J. P., Tharaud- Payer C., Levy G., 1996. Biologie des plantes cultivées2Eme édition. Tome I- organisation / physiologie de la nutrition. Ed. Lavoisier, Paris, 227 -INRA. Paris p579.

Laget E., Guadagnini M., Plenet D., Simon S., Assie G., Billote B., Borioli P., Bourgouin B., Fratantuono M., Guerin A., Hucbourg B., Lemarquand A., Loquet B., Mercadal M., Parveaud C-E, Ramade L., Rames M-H., Ricaud V., Rousselou C., Sagnes J-L., Zavagli F.,2015. Guide pour la conception de systèmes de production fruitière économes en produits phytopharmaceutiques. GIS Fruits et Ministère de l'agriculture, Paris, 264 p.

Lakhdar L., 2015. Evaluation de l'activité antibactérienne d'huiles essentielles marocaines sur aggregatibacter actinomycetemcomitans : étude in vitro. Thèse de doctorat, Université RABAT, Maroc, 154p.

Lamamra M., 2018. Activités biologiques et composition chimique des huiles essentielles d'*Ammiopsis aristidis* Coss. (Syn. *Daucus aristidis* Coss.) et d'*Achillea santolinoides* Lag. Thèse de doctorat, Université de Sétif, Algérie, 156p.

Lambert L., 2005. Les pucerons dans les légumes de serre : Des bêtes de sève. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Québec.7p

Lambert N., 2010. Applicabilité de la lutte biologique aux ravageurs au Québec. Univ. Sherbrooke, Québec, Canada, 87p.

Larew HG. et Locke JC. , 1990. Repellency and toxicity of horticultural oil against whitefly on *Chrysanthemum. HortScience* **25 (11),** p. 1406–1407.

Leclant F., 1999. Les pucerons des plantes cultivées. Clefs d'identification II: Cultures maraîchères. ACTA et INRA, Paris, 98 p

Luby J. J., 2003. Taxonomic classification and brief history. Pages 1-14 *in* D. C. Ferree, I. J. Warrington, dir. Apples: Botany, production and uses. CABI International

M'ziane S. et Fekier R., 2018. Influence de traitements phytosanitaires sur le teneur et l'activité biologique des métabolites secondaires du pmmier,Universite Saad dahleb de Blida p19.

Maalouly M M ., 2013 .Déterminants du parasitisme larvaire du carpocapse duPommier au Sud Est de la France . Université d'Avignon et des Pays du Vaucluse . Thèse de Doctorat

Maameri E., 2013. Etude du complexe parasitaire de deux espèces de puceronsMyzus persicae et Aphis gossypii sur le poivron sous serre). Mémoire d"ingénieur

Maazoun A. M., Hlel T. B., Hamdi S. H., Belhadj, F., Jemâa J. M. B., et Marzouki, M. N., 2017.*Screening for insecticidal potential and acetylcholinesterase activity inhibition of Urginea maritima bulbs extract for the control of Sitophilus oryzae (L.). Journal of Asia-Pacific Entomology, 20(3), 752–760.*doi:10.1016/j.aspen.2017.04.004.

Macheix J-J., Fleuriet A. et Jay-Allemand C., 2005. Les composés phénoliques desvégétaux: un exemple de métabolites secondaires. Ed. PPUR presses polytechniques, ISBN, 2880746256, 9782880746254, 192 p.

Magali C., 2009. Lutte intégrée en serres florales et en verger de pomme. Revue éditée dans le cadre du Programme National Agriculture et Développement Durable.

Manigandan R ., Priya P ., Suresh R, Giribabu K, Munusamy S, Praveen k ., 2007.Antibacterial Activity of U. indica Extract Obtained by Maceration Method. International Journal of Innovative Research in Science & Engineering ISSN (Online) 2347-3207

MARTIN J ., 2008. Une approche intégrée et éco systémique de la gestion normative des risques sur l'environnement et la santé, liés à l'utilisation de pesticides en agriculture: le cas de la pomiculture au Québec. Mémoire de Doctorat. Université du Québec, Montréal. 107 p.

Masquin P., Lauri P-É. et Cassagne N., 2020. Le pommier en agroforesterie : Dynamique des ravageurs et de leurs ennemis naturels. [Stage] INRAE. hal-03030308, 75p.

Massonnet C., 2004. Variabilité architecturale et fonctionnelle du système aérien

Mathews C. R., Bottrell D. G., Brown M. W., 2004. Habitat manipulation of the apple orchard floor to increase ground-dwelling predators and predation of Cydia pomonella (L.) (Lepidoptera: Tortricidae). Biological Control, 30(2), 265–273.

Medjkane A., Laguel A., 2014. Inventaire qualitatif et quantitatif des arthropodes et le suivi de la dynamique des populations du carpocapse de pommier *Cydia pomonella* L. dans la parcelle de pommier (Golden Delicious) de la région de Sidi Naâmane (Tizi Ouzou).Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Meksem N., 2018. Étude de l'effet biopesticide des extraits naturels de deux plantes de la famille des myrtacées : *eucalyptus globulus, eucalyptus camaldulensis.* Thèse de doctorat, UniversitéAnnaba, Algérie, 134p.

Merad R., 1991.*Scilla maritima* L. Baker. Centre Anti-Poisons, Bab-El-Oued, Alger, Algérie.

Mikiko U., Eiki W., Shigekazu I., Seiji I. et Shiro M., 2012. Development of immunoassay based on monoclonal antibody reacted with the neonicotinoid insecticides tea and its transfer from processed tea to infusion. J. Chemosphere, 111: 5-10.

Moerkens R., Leirs H., Peusens G., Gobin B.,2010. Dispersal of single-and double-brood populations of the European earwig, Forficula auricularia: a mark-recapture experiment. *Entomologia experimentalis et applicata*, *137*(1), 19-27

Mohammedi A., Khelid S., 2017. Suivi phénologique d‟une espèce fruitière, le pommier (Golden Delicious) dans la wilaya d‟Ain Defla. Mémoire de Master.Gestion Qualitative Des Productions Agricoles.Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana, 30p, disponible sur : http//www.dspace.univ-km.dz.

Mondédji A.D., Kasseney B. D., Nyamador W.S., ABBEY G. A., Amévoin K., Ketoh G.K. et Glitho I. A ., 2016. Effets d'extrait hydroéthanolique de feuilles de neem (*Azadirachta indica* A. Juss) sur *Plutella xylostella* (Lepidoptera : Plutellidae) et *Lipaphis erysimi* (Hemiptera : Aphididae) dans la production du chou au Sud du Togo. *Int. J. Biol. Chem. Sci*. 10(4): 1666-1677.

Morel M., Chouinard G., Bellerose S., 2013.Méthodes alternatives deprotection des pommiers. Principales méthodes applicables pour le jardin domestique et lapomiculture commerciale. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement. Canada. 99 p.

Montiero L B., Lavigne C., Ricci B., Franck P., Toubon J F., Sauphanor B., 2013. Predation of Codling Moth Eggs Is Affected by Pest Management Practices at Orchardand Landscape Levels.Agriculture, Ecosystems & Environment 166: 86Ŕ93.

Ndomo A. F., Tapondjou A.L., Tendonkeng F. et Tchouanguep F. M ., 2009. Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera; Bruchidae). *TROPICULTURA,* **27**, 3, 137-143

Nebih Hadj- Sadok D., Hadroug S. et Taoussi F., 2014. Activité nématicide in vitro des extraits aqueux des plantes médicinales «Artemisia campestris, Ziziphus lotus, Datura stramonium et Urginea maritima» sur des larves de meloidogyne. Dixième conférence inter - nationale sur les ravageurs en agriculture montpellier – 22 et 23 octobre 2014. 7p.

Nicolas A ., Dagbert T., Le Goff T., Hance T., 2013. La lutte biologique contre le puceron cendré du pommier par des lâchers d'auxiliaires en verger

Ondet S-J., Roux M., 2012. « Stratégie de maîtrise du carpocapse du pommier par infra doses de sucre Arboriculture ». Fiche 17.2011.04. Avignon. p13-18

O'Rourke D., **2003**. World production, trade, consumption and economic outlook for apples. *Apples: Botany, production and uses*, 15-29.

Oukabli A., 2004. « le pommier, une culture de terroir en zones d'altitude ». Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA. Meknès, Rabat, (115) : 4p Paris. 66p.

Pascual-Villalobos M.J. et Ferna´ndez M., 1999. Insecticidal activity of ethanolic extracts of *Urgineamaritima* (L.) Baker bulbs. Industrial Crops and Products 10 (1999) 115–120

Picard C., 2007. Pratiques de protection contre le carpocapse des pommes : stratégies, temporalités et impacts environnementaux. Mémoire de stage d'ingénieur agronome. INRA - Montpellier SupAgro, Avignon.

Pierre-Henri A., **2011**. Coccinelles. La faune auxiliaire des vignobles de France, Chap. 2-2, Editions France Agricole, Agriproduction, 978-2-85557-213-0. ffhal-01189792f

Pirotte S., 2005. Etat des vieux verges sur la commune de Theux et étude de leur intérêt ornithologique. Dep. Agro. Haut-Maêt, Reid, 136p.

Pujol J ., 2014. Enquête Pratiques phytosanitaires en arboriculture 2012.

Qian G.Z., Liu L.F.,Tang G.G., 2010. Proposal to conserve the name Malus domestica against M. pumila, M. communis, M. frutescens, and Pyrus dioica (Rosaceae). Taxon, 59, 650–652. doi.org/10.2307/25677631.

Qubbaj T., Reineke A., Zebitz C.P.W., 2005. Molecular interactions between rosy apple aphids, Dysaphis plantaginea, and resistant and susceptible cultivars of its primary host Malus domestica. Entomologia Experimentalis et Applicata 115, 145- 152.

Quezel P., 1979. La Région Méditerranéenne française et ses essences forestières. Signification écologique dans le contexte circum- méditerranéen. *Font Medit. 1 (1): 7-18.*

Radušienė, J., Karpavičienė, B et Stanius, Ž ., 2012. Effect of external and internal factors on secondary metabolites accumulation in St. John's worth. Bot. Lith. 18, 101–108

Rahuman AA., Bagavan A., Kamaraj C., Saravanan E., Zahir AA. et Elango G ., 2009. Efficacy of larvicidal botanical extracts against Culex quinquefasciatus Say (Diptera: Culicidae). *Parasitol Res.,* 104:1365–1372.

Regnault-Roger C et Hamraoui A ., 993. Influence d'huiles essentielles aromatiques sur Acanthoscelidesobtectus Say, bruche du haricot (Phasoelusvulgaris L.),Acta Botanica Gallica, 140 :2, 217-222, DOI : 10.1080/12538078.1993.10515584.

Regnault-Roger.; Phellogène BJ.R. et Vincent C ., 2002. Biopesticides d'origine végétale. Tec et Doc, Paris, 301-312.

Ricard J.M., Garçin A., Jay M., Mandrin J.F., 2012. Biodiversité et Régulationdes ravageurs en arboriculture fruitière. CTIFL

Rieger M., 2006. Introduction to fruit crops. Food Products Press, Binghamton.

Sadeq Alzubik Belkair., 2018.Lutte biologique par conversation dans les vergers de pommiers : peut-on manipuler les communautés d'araignées pour augmenter leur effcacité contre certains ravageurs. Université d'Avignon. Français.

Sanchez-Moreno C., 2002. Methods used to evaluate the free scavenging activity in foods and biological systems, *Food Sci. and Technol. Inter*.**8**(3):121-137.

Sauphanor B., Brosse V., Bouvier J-C., Speich P., Micoud A. et Martinet C ., 2000 . Monitoring resistance to difubenzuron and deltamethrin in French codling moth populations(Cydia pomonella L.). Pest Management Science, 56: 74-82**.**

Sauphanor B., Chabrol L., d'Arcier F.F., Sureau F., Lenfant C., 1992. Side effects of diflubenzuron on a pear psylla predator: Forficula auricularia. Entomophaga 38, 163-174.

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

Sellami S., Tounsi S. et Jamoussi K ., 2015. La lutte biologique, alternative aux produits phytosanitaires chimiques. Journal of new sciences, *Agriculture and Biotechnology*, 19(5): 736-743.

Simone S., Lauri P., Brun L., Defrance H., Sauphanor B., 2006. Does manipulation of fruit-tree architecture affect the development of pests and pathogens? A case study in an organic apple orchard. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 81, 765–773.

Solomon M.G., Cross J.V., Fitz Gerald J.D., Campbell C.A.M., Jolly R.L., Olszak R.W., Niemczyk E., Vogt H., 2000. Biocontrol of pests of apples and pears in Northern and Central Europe - 3. Predators. Biocontrol Science and Technology 10 (2): 91-128.Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, Algérie, p 44

Solomon M.G., Cross J.V., Fitz Gerald J.D., Campbell C.A.M.,Jolly R.L., Olszak R.W., Niemczyk E., Vogt H., 2000. Biocontrol of pests of apples and pears in Northern and Central Europe - 3. Predators. Biocontrol Scienceand Technology 10 (2): 91Ŕ128.

Spies T., Praznik W., Hofinger A ., Altmann F., Nitsch E et WutkaR ., 1992. The structure of the fructant sinistrin from *Urginea maritima*. *Carbohydrate research*, 235:221-230.

Sud Arbo., 2012. Les pucerons du pommier et du poirier.Fiches Techniques, 4p.

Tafifet L., 2010. Effet bactericide, fongicide et nematicide *in vitro* de quatre espèces végétales spontanées. Mémoire de Magister, Université de Blida, Algérie, 195p.

Tchaker F. Z.; Merah O. et Djazouli Z-E., 2016. Toxicity Evaluation of Dittrichia viscosa L's Aqueous Extracts in Combination with Bio-Adjuvant Silene fuscata on Chaitophorus leucomelas Koch. (Hom., Aphididae) and on Biocenotic Resumption of Functional Gr. Jordan Journal of Agricultural Sciences, Volume 12, No.3 2016.

Tchaker F.Z., 2011. Évaluation des effets des extraits aqueux d*'Inula viscosa* en combinaison avec un bio-adjuviant surla qualité phytochimique, la densité dessexupares de *Chaitophorus leucomelas* (*Homoptera: Aphididae)* et sur la reprisebiocénotique. Mémoire de Magister, Université de Blida, Algérie, 241p.

Tcharek F.Z. et Djazouli Z.E., 2020. Effet biocide des extraits méthanolique et aqueux du bigaradier *Citrus aurantium* l. (1753) sur le charançon du blé *Sitophilus granarius* (Linnaeus, 1758).*Revue Agrobiologia* (2020) **10** (2): 2168-179.

Trillot M., Masseron A ., Tronel C .,1993. Pomme les variétés. Centre techniqueinterprofessionnelle des fruits et légumes. (Ctifl). Edition Lavoisier. Paris. 203p.

Trillot M., Masseron A et Tronel C., 1993. Pomme les variétés. Centre technique interprofessionnelle des fruits et légumes. (Ctifl). Edition Lavoisier. Paris. 203p.

Trillot M., Masseron A., Mathieu V., Bergougnaux F., Hutin C et Yves L ., 2002. Le pommier. Centre technique interprofessionnelle des fruits et légumes.(Ctifl).Edition Lavoisier. Paris. 287p

Trillot M., Masseron A., Mathieu V., Bergougnoux F., Hutin C., Lespinasse Y., 2002. Le pommier.CTIFL, Paris, 292p.

Uzest M., Gargani D., Dombrovsky A., Cazevieille C., Cot D. et Blanc S., 2010. The ″acrostyle″: A newly described anatomical structure in aphid stylets. Arthropod Structure & Development. 39: 221-229.

Velasco R., Zharkikh A., Affourtit J., Dhingra A., Cestaro A., Kalyanaraman A., Fontana P., Bhatnagar S. K., Troggio M. et Pruss D ., 2010. The genome of the domesticated apple (*Malus* x *domestica* Borkh.). Nature Genetics:833-839.

Vincent C., Panneton B. et Fleurat-Lessard F ., 2000. La lutte physique en phytoprotection. Ed. Quae, Paris, France, 337p.

Viret O., Schaub L., Linder C., Charmillot P. J., 2003 . Guide de traitements (Pommier) : « Carpocapse des pommes, poires et abricots (*Cydia pomonella* L.) ». *Revue Suisse Viticulture Arboriculture Horticulture*, 35 (1) : 26-47.

Virlet N., Lebourgeois V., Martinez S., Costes E., Labbé S., Regnard J.L., 2014. Stressindicators based on airborne thermal imagery for field phenotyping a heterogeneous treepopulation for response to water constraints. Journal of Experimental Botany, 65(18),
5429–5442. doi.org/10.1093/jxb/eru309.

Webster, A. D., 2005. The origin, distribution and genetic diversity of temperate tree fruits. Pages 1-11 *in* J. Tromp, A. D.

Zhi-lin, Y., Chuan-chao, D. et Lian-qing, C ., 2007. Regulation and accumulation of secondary metabolites in plant-fungus symbiotic system. Afr. J. Biotechnol. 6.

Ziadi S.,2001. Les génies PR -10 du pommier (Malus domestica) .Identification caractérisation et analyse de l'expression spatio-temporelle en réponse à une induction par l'acibenzolar S-methyl (ASM), un analogue fonctionnel de l'acide salicyclique. Thèse de Doctorat. Universite Rennes1, P : 182

Zouiten N., Ougassy Y., Hilal A., Ferriere N., Macheix I. J., El Hadrami I., 2000. Interaction Olivier- PSYLLE. Caractérisation des composés phénoliques des jeunes pousses et

des grappes florales et relation avec le degré d'attraction ou de répulsion des cultivars. Agrochimica; 1 (2): 1- 12