

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA
FACULTE DES SCIENCES AGRO-VETERINAIRES
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention
Du diplôme de master Académique en Sciences Agronomiques
Spécialité : Phytopharmacie

THEME

Etude comparative de l'efficacité de deux Aphidicides Karaté et Mospilan sur des populations de puceron vert Aphis pomi et puceron cendré Dysaphis plantaginea dans un verger de pommier dans la région de l'Arbaa

ARABI Mohamed Amine

SADOU Ahmed

Devant le jury composé de :

Mr. AROUN. Med	Pr	USDB	Président de jury
M ^{me} . KARA. F	MAA	USDB	Promotrice
Mr. KHALADI. O	MGST	USDB	Examineur
M ^{me} . GUENDOUZE.A	Pr	USDB	Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE 2010/2011

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

- A mes très chères parents qui ont su montrer leur patience, leur affection et qui ont permis la réalisation de ce travail.

- Mes frères Abdellah et Abderrahmen et mon petit ouassim.

- *Ma grande famille A.R.A.B.I.*

- Ma belle Fella

- A mes amis sans exceptions.

-A mon ami, mon binôme Sidehmed.

-A chriki Ahmed Abidat

- **A tout mes collègues** : Mourad, Salim, Rédha, Elhadi, Hichem, Omar, Kadirou, youcef kachbate, Abdelkader et Mourad damoussi, mouh ben zohra, Ahmed Médéa, Kamel, Rédha mozaya et Brahim, Youcef gabli, mhamed, sans oublier Moh afroun, Amina Hamdani, Chrifa, Meriem, Nassira, Amina, Houréa, Nadjat, Aicha, Mouna.

- **A tout ceux qui sont connu AMIN de prés ou de loin.**

A M I N

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je remercie ALLAH, qui m'a donné la santé et le courage afin de pouvoir tracer ma vie dans le droit chemin.

Je tiens à remercier M^r MEZIANI, d'avoir bien voulu m'honorer en président de jury.

Je tiens à remercier vivement et chaleureusement M^r le Professeur BOUTEKRABT, promoteur pour sa grande patience, sa gentillesse et le suivi de mon travail.

Je tien également à remercie M^{elle} CHAOUIA et M^r HAMOUCHE, pour avoir accepter d'examiner et de juger mon travail.

Je tien à remercie tout le personnel de la fermes CHERGUI Rabah (lieu d'expérience), pour leur aimable collaboration et leur patience.

En fin je ne saurais oublier toutes les personnes qui ont participé de près ou loin à l'élaboration de ce modeste travail.

Aux professeurs et personnes de Département d'agronomie de Blida en particulier les responsables de la bibliothèque et le centre de calcul.

Un grand merci à tous.

ملخص

في منطقة متيجة، تعتبر زراعة التفاح ذات الأهمية الاجتماعية والاقتصادية. لمعرفة المزيد عن الحشرات التي تعيش أشجار التفاح بهذه المنطقة، تم جرد و تصنيف الحشرات خلال العام 2011 في أحد البساتين الواقعة في ولاية البلدية (الأربعاء).

عملية الإحصاء مكنتنا من جرد 39 نوعا في 08 أصناف و 18 أسر، من بينهم العديد من أنواع الكائنات الحية على العياد بالنسبة لزراعة التفاح، ولكن أيضا الكثير من الضارة والنافعة لها.

الخنافس هي النظام الأكثر وفرة من حيث الأنواع (19 نوع)، تليها ترتيبا تصاعديا الجناح تمثل 07 أنواع. بما في ذلك المنيات *Aphis pomi* و *Dysaphis plantaginea* دفعته هذه الأنواع الأخيرة لنا لدراسة بعض جوانب الإيكولوجية.

تم تعديل أثر المنتجين اثنين على وفيات نوعين من المن درس في الميدان، 81% و 95% بالنسبة للكراتي و المسيلان على الترتيب في اليوم الأول. و 87 و 100% للنوعين في اليوم الثاني.

فيما يتعلق بالمدة التي استغرقها المنتج للقضاء على 50% من كثافة المن : يومان. 3 أيام 12 ساعة. 8 أيام و 4 ساعات على التوالي ل D2 ، D3 ، D1 و كما لو أخذ في الاعتبار أن الأنواع لها عامل تأثير ضئيل.

Résumé

Dans la région de Mitidja, la culture du pommier constitue une activité socioéconomique importante. Afin de mieux connaître les espèces d'insectes liés à cette culture, un inventaire entomofaunistique est réalisé durant cette année 2011 dans une pommeraie située au niveau de l'Arbaa Wilaya de Blida.

L'inventaire nous a permis de recenser 39 espèces réparties en 08 ordres et 18 familles, qui parmi elles, cohabitent bon nombre d'espèces neutres vis à vis de la culture du pommier, mais aussi beaucoup de ravageurs ainsi que des auxiliaires. Les Coléoptères représentent l'ordre le plus abondant en terme d'espèce (19 esp), suivit par l'ordre des Hémiptères qui représente 07 espèces, dont les Aphididae est le genre le mieux représenté, plus précisément le puceron vert du pommier *Aphis pomi* et le puceron cendré du pommier *Dysaphis plantaginea*. Ces deux dernières espèces nous ont incités à étudier quelques aspects de leurs bios-écologies dans le verger étudié.

A savoir l'impact de deux produits aphicides sur la mortalité des deux espèces de pucerons étudiées en plein champ, 81%, 95% est la mortalité corrigée des populations après le traitement phytosanitaire respectivement pour le Karate et le Mospilan et 87%, 100% pour le deuxième jour.

En ce qui concerne les DL50, 0.67 ml/l, 0.68 ml/l est la valeur enregistrée pour le puceron vert et le puceron cendré traité par le Karaté. Elle est aussi de 0.59 ml/l, 0.60 ml/l respectivement pour les deux espèces traités par le Mospilan.

Le TL 50 varie selon les doses utilisées il est de 2 jour, 3 jour et 12 heures, 8jour et 04 heures respectivement pour la d1, d2 et d3 si en prends en considération que le facteur espèce a une incidence non significative.

summary

In the region of Mitidja, apple culture is a major economic activity. To learn more about the insect species associated with this culture, entomofaunistique an inventory is made during the year 2011 in an orchard located at the Arbaa wilaya of Blida.

The inventory has identified 39 species in 08 orders and 18 families, among them many species coexist neutral with respect to the culture of the apple, but also many pests and auxiliaries. Beetles are the most abundant order in terms of species (19 sp), followed by the order of *Hemiptera* representing 07 species, including Aphididae is the type best represented, specifically the apple aphid *Aphis pomi* and butternut apple aphid *Dysaphis plantaginea*. These last two species prompted us to study some aspects of their bios-ecologies in the orchard studied.

Namely the impact of two products aphicides on the mortality of two species of aphids studied in the field, 81%, 95% mortality was adjusted for plant populations after treatment respectively for Karate and Mospilan and 87%, 100% for the second day.

As for the LD50, 0.67 ml / l, 0.68 ml / l is the value recorded for the aphid and the aphid ash treated with Karate. It is also of 0.59 ml / l, 0.60 ml / l respectively for the two species treated with Mospilan.

The TL 50 varies the doses used it is 2 days, 3 days and 12 hours, 8 days and 04 hours respectively for the d1, d2 and d3 as if taking into account that the species has an impact factor insignificant.

Table des matières

INTRODUCTION	01
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE I : ETUDE DE LA PLANTE HOTE	
1-Présentation de l'espèce	03
1-1 Aperçu historique sur l'origine et la répartition du pommier	03
1-2 Classification botanique	03
1-3 Importance économique de pommier	04
1-3-1 Dans le monde	04
1-3-2 En Algérie	05
2-Caractéristiques morphologiques et biologiques du pommier	08
2-1 Morphologie de l'espèce	08
2-2 Biologie du pommier	10
2-2-1 Dormance ou repos hivernal	10
2-2-2 Floraison	10
2-2-3 Pollinisation	11
2-2-4 Fécondation et nouaison	11
2-2-5 Grossissement des fruits et maturation	12
2-2-6 Stades phénologiques repères du pommier	13
3- Exigences de l'espèce	15
3-1 Exigences climatiques	15
3-1-1 La température	15
3-1-2 La pluviométrie	15
3-2 Exigences édaphiques	15
3-2-1 Choix de l'emplacement du verger	15
3-2-2 Préparation du sol	16
3-2-3 Teneur en matière organique du sol	16
3-2-4 Choix des arbres	16
3-2-5 La fertilisation	17
3-3 Taille	17
3-3-1 Taille de formation	17
3-3-2 Taille de fructification	18
3-4 Eclaircissage	18

CHAPITRE II : MALADIES ET RAVAGEURS

1- Maladies cryptogamiques	19
1-1 Tavelures de la pomme (<i>Venturia inaequalis</i>)	19
1-2 Brûlure bactérienne (<i>Erwinia amylovora</i>)	19
1-3 Chancre anthracnotique anthracnose de la pomme (<i>Glomerella cingulata</i> ou <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>)	19
1-4 Chancre nectrien (<i>Nectria galligena</i>) et chancre gloésporien (<i>Gloeosporium malicorticis</i> ou <i>Neofabraea malicorticis</i>)	20
1-5 Pourriture du collet (<i>Phytophthora cactorum</i>)	20
1-6 Maladies de la replantation	20
1-7 Blanc (<i>oïdium</i>) du pommier (<i>Podosphaera leucotricha</i>)	21
2- insectes ravageurs	21
2-1 Carpocapse (<i>pyrale</i>) de la pomme (<i>Cydia pomonella</i>)	22
2-2 Mouches de la pomme (<i>Rhagoletis pomonella</i>)	22
2-3 Acariens	24
2-4 Tordeuse paie du pommier (<i>Pseudexentera mall</i>)	24
2-5 Cicadelle blanche du pommier (<i>Typhlocyba pomaria</i>)	24
2-6 Mineuse marbrée (<i>Phyllonorycter blancardella</i>)	26
2-7 La Zeuzère (<i>Zeuzera pyrina</i> L.)	26
2-8 Pucerons	27
2-8-1 Le puceron cendré du pommier (<i>Dysaphis plantaginea</i>)	28
2-8-2 Le puceron vert du pommier (<i>Aphis pomi</i>)	34
2-8-3 Ennemis naturels des pucerons	38

CHAPITRE III : La lutte contre les pucerons

1- Les différents types de lutte contre les pucerons	42
1-1 La lutte chimique: une méthode de lutte rapide et efficace	42
1-2 La lutte intégrée: un concept en développement pour lutter contre les ravageurs	44
1-3 Lutte biologique	44

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : ETUDE DU MILIEU

1 - Présentation de la zone de MITIDJA	46
2 - Présentation du milieu d'étude	47
3- Données climatiques	49
3-1 Caractéristiques climatiques	49
3-1-1 La Pluviométrie	49
3-1-2 Température	51
3.1.3 Les accidents climatiques	53
3-2 Synthèse climatique	54

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODE

1- Matériel expérimental utilisé	57
1.1 Sur le terrain	57
1.1.1 Avant traitement	57
1.1.2 Au cours du traitement	57
1.1.3 Présentation des produits utilisés	59
a) Mospilon	59
b) Karate	59
1.2 Au Laboratoire	60
2- Méthodes d'étude	61
2.1 Echantillonnage sur terrain et estimation du niveau de population des pucerons	61
2.2 Dispositif expérimental	61
2.3 Préparation des solutions pour la pulvérisation	62
3- Calcul de pourcentage de mortalité	62
4- Traitement statistique des résultats	62

RESULTATS ET DISCUTIONS

CHAPITRE I : RESULTATS

1- Inventaire global des espèces récoltées au niveau des Bacs	63
2- Inventaires des espèces aphidiennes récoltées au niveau des Bacs	65
2.1 Evolution de la densité de population de deux espèces aphidiennes étudiées	66

3- Evaluation de l'effet des produits chimiques utilisés sur la mortalité du puceron	67
3-1 Calcule de taux de mortalité de la population	67
3-1-1 la mortalité observée des deux produit	67
3-1-2 la mortalité corrigée des deux produits	69
4- Analyse des données (statistique)	71
5- Evaluation des DL50	73
6- Evaluation des TL50	75

CHAPITRE II : DISCUSSIONS

1- Richesse entomofaunique dans la région d'étude	79
2- Discussion relative au recensement des pucerons récoltés par piégeage	80
3- Discussion relative à l'évolution des colonies de deux espèces Aphidiennes sur les rameaux de pommier	80
4- Discussion relative à l'évaluation des DL50 et TL50 des deux aphicides utilisées par différentes doses	81
CONCLUSION GENERALE	82

Liste des tableaux

Tableau 01	: Résultat des analyses granulométrique et chimique du sol	48
Tableau 02	: Moyennes mensuelles de précipitation de l'année 2009/2010.	50
Tableau 03	: Moyennes mensuelles des températures minimales et maximales enregistré durant la période décennale 2000/2010 et celle de la 2010/2011	51
Tableau 04	: les accidents climatiques durant la campagne 2010/2011 (jour / mois).	53
Tableau 05	: les différentes doses utilisées pour le traitement des unités expérimentales	62
Tableau 06	: liste des espèces récoltées au niveau des Bacs	63
Tableau 07	: Répartition des insectes inventoriés par ordre au niveau de verger d'étude	64
Tableau 08	: Evolution temporelle de la densité moyenne de population aphidienne par rameau.	66
Tableau 09	: Nombre d'individus morts d' <i>Aphis pomi</i> et <i>Dysaphis plantaginea</i> enregistré pendant 24,48 et 72 heures après le traitement.	67
Tableau 10	: Le taux de la mortalité corrigé d' <i>Aphis pomi</i> et <i>Dysaphis plantaginea</i> enregistré pendant 24,48 et 72 heures après le traitement	69
Tableau 11	: Model G .L.M appliqué aux taux de mortalité en fonction du produit, des dose, des espèces et période de traitement.	71
Tableau 12	: Estimation des doses en logarithmes décimaux et les taux de mortalités en probits chez les populations de puceron vert et cendré traités aux karaté et Mospilan.	73
Tableau 13	: Evaluation des doses de traitement en probits et temps létaux en logarithme décimale chez les populations de puceron vert et cendré traités au karaté (TL50).	75
Tableau 14	: Evaluation des doses de traitement en probits et temps létaux en logarithme décimale chez les populations de puceron vert et cendré traités au mospilan (TL50).	75
Tableau 15	: Tableau récapitulatif des DL50 et TL50.	78

Liste des figures

Figure 01: Répartition des superficies réservées à l'arboriculture en Algérie	06
Figure 02: Répartition des superficies réservées aux rosacées en Algérie	07
Figure 03: Rendement national des fruits en Algérie en (2008/2009).	07
Figure 04: fleur du pommier Royal Gala prélevée du verger d'étude	09
Figure 05: Stades phénologiques du pommier.	14
Figure 06: larves adultes de carpocapse	23
Figure 07: Le carpocapse de la pomme	23
Figure 08: Mouche de pommier présente dans le verger étudié	23
Figure 09: Acarien rouge du pommier (<i>Panonychus ulmi</i>)	24
Figure 10: larves de la Tordeuse du pommier	25
Figure 11: Tordeuse du pommier	25
Figure 12: Cicadelle blanche du pommier	25
Figure 13: Larve de la Mineuse	26
Figure 14: Mineuse marbrée du pommier	26
Figure 15: Tige attaquée par une zeuzère présente dans le verger étudié	26
Figure 16: Colonie de pucerons cendrés du pommier avec adultes (gris, poudrés) et jeunes larves (brun clair à gris)	30
Figure 17: Forme ailée du puceron cendré du pommier	30
Figure 18: œufs du puceron cendré (Rubli. In SCHAUB et al. 1995)	31
Figure 19: Cycle d'un puceron cendré du pommier (<i>Dysaphis plantaginea</i>)	32
Figure 20: Dégâts du puceron cendré du pommier (feuilles fortement enroulées) (Originale 2011)	33
Figure 21: Déformations des pousses à la suite d'une forte attaque du puceron cendré du pommier. (U. Hooϕli. In SCHAUB et al. 1995)	33
Figure 22: Colonie de pucerons verts du pommier avec adultes (Staub. In SCHAUB et al. 1995)	34
Figure 23: Forme ailée du puceron vert du pommier (Rubli. In SCHAUB et al. 1995)	35

Figure 24: Forme aptère du puceron vert du pommier (Rubli. In SCHAUB et al. 1995)	35
Figure 25: Cycle d'un puceron vert du pommier (<i>aphis pomi</i>).	37
Figure 26: Adulte de <i>Coccinella algerica</i>	38
Figure 27: Larve de coccinelles <i>Coccinella</i> (Ramel, In DEBRAS, 2007)	39
Figure 28: Larves de syrphes avec des pucerons (Kathryn, In DEBRAS, 2007)	39
Figure 29: Larve de chrysopes (Kathryn, In DEBRAS, 2007)	40
Figure 30: Un Ichneumonoidea, attaquant les pucerons (Raphaël, In DEBRAS, 2007)	40
Figure 31: situation géographique de la Mitidja	46
Figure 32: Limites géographiques de la zone d'étude	47
Figure.33: Evolution des températures moyennes mensuelles durant la campagne 2010/2011 et celles de la période décennale 2000/2010	52
Figure 34: Diagramme Ombrothermique de l'année agricole 2010/2011	54
Figure 35: Localisation de la zone d'étude dans le climagramme d'Emberger	56
Figure 36: Bacs jaunes en plastique (Originale 2011)	58
Figure 37: La pulvérisation des produits phytosanitaires utilisés (Originale 2011)	58
Figure 38: Nombre d'espèces par ordre Entomofaunique dans le verger étudié	65
Figure 39: L'évolution temporelle de la population aphidienne par rameaux	66
Figure 40: Représentation graphique du taux de mortalité observée des individus d' <i>Aphis pomi</i> et <i>Dysaphis plantaginea</i> enregistré pendant 24,48 et 72 heures après le traitement	68
Figure 41: Représentation graphique du taux de mortalité naturelle et corrigée des individus après le traitement	70
Figure 42: (A, B, C, D) : Comparaison des taux de mortalité des populations de puceron vert et cendré traités aux Karaté et Mospilan en fonction des sommes des carrés de la variable espèces, doses, périodes et produits	72
Figure 43: Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour les doses de populations de puceron vert traits au karaté	74

Figure 44: Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour les doses de populations de puceron cendré traitées au karaté	74
Figure 45: Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour les doses de populations de puceron vert traits au Mospilan	74
Figure 46: Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour les doses de populations de puceron cendré traités au Mospilan	74
Figure 47: Evaluation des temps létaux des populations de puceron vert traitées au Karaté à la Dose D1	76
Figure 48: Evaluation des temps létaux des populations de puceron vert traitées au Karaté à la Dose D2	76
Figure 49: Evaluation des temps létaux des populations de puceron vert traitées au Karaté à la Dose D3	76
Figure 50: Evaluation des temps létaux des populations de puceron cendré traitées au Karaté à la Dose D1	76
Figure 51: Evaluation des temps létaux des populations de puceron cendré traitées au Karaté à la Dose D2	76
Figure 52: Evaluation des temps létaux des populations de puceron cendré traitées au Karaté à la Dose D3	77
Figure 53: Evaluation des temps létaux des populations de puceron vert traitées au Mospilan à la Dose D1	77
Figure 54: Evaluation des temps létaux des populations de puceron vert traitées au Mospilan à la Dose D2	77
Figure 55: Evaluation des temps létaux des populations de puceron vert traitées au Mospilan à la Dose D3	77
Figure 56: Evaluation des temps létaux des populations de puceron cendré traitées au Mospilan à la Dose D1	77
Figure 57: Evaluation des temps létaux des populations de puceron cendré traitées au Mospilan à la Dose D2	77
Figure 58: Evaluation des temps létaux des populations de puceron cendré traitées au Mospilan à la Dose D3	77

Table des matières

INTRODUCTION	01
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE I : ETUDE DE LA PLANTE HOTE	
1-Présentation de l'espèce	03
1-1 Aperçu historique sur l'origine et la répartition du pommier	03
1-2 Classification botanique	03
1-3 Importance économique de pommier	04
1-3-1 Dans le monde	04
1-3-2 En Algérie	05
2-Caractéristiques morphologiques et biologiques du pommier	08
2-1 Morphologie de l'espèce	08
2-1-1 Organisation des rameaux	08
2-1-2 Feuilles	08
2-1-3 Fleurs	08
2-1-4 Fruit	09
2-2 Biologie du pommier	10
2-2-1 Dormance ou repos hivernal	10
1/ facteur externe	10
2/ facteur interne	10
2-2-2 Floraison	10
2-2-3 Pollinisation	11
2-2-4 Fécondation et nouaison	11
2-2-5 Grossissement des fruits et maturation	12
2-2-6 Stades phénologiques repères du pommier	13
3- Exigences de l'espèce	15
3-1 Exigences climatiques	15
3-1-1 La température	15
3-1-2 La pluviométrie	15
3-2 Exigences édaphiques	15
3-2-1 Choix de l'emplacement du verger	15
3-2-2 Préparation du sol	16
3-2-3 Teneur en matière organique du sol	16

3-2-4 Choix des arbres	16
3-2-5 La fertilisation	17
3-3 Taille	17
3-3-1 Taille de formation	17
3-3-2 Taille de fructification	18
3-4 Eclaircissage	18

CHAPITRE II : MALADIES ET RAVAGEURS

1- Maladies cryptogamiques	19
1-1 Tavelures de la pomme (<i>Venturia inaequalis</i>)	19
1-2 Brûlure bactérienne (<i>Erwinia amylovora</i>)	19
1-3 Chancre anthracnotique anthracnose de la pomme (<i>Glomerella cingulata</i> ou <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>)	19
1-4 Chancre nectrien (<i>Nectria galligena</i>) et chancre gloésporien (<i>Gloeosporium malicorticis</i> ou <i>Neofabraea malicorticis</i>)	20
1-5 Pourriture du collet (<i>Phytophthora cactorum</i>)	20
1-6 Maladies de la replantation	20
1-7 Blanc (oidium) du pommier (<i>Podosphaera leucotricha</i>)	21
2- insectes ravageurs	21
2-1 Carpocapse (pyrale) de la pomme (<i>Cydia pomonella</i>)	22
2-2 Mouches de la pomme (<i>Rhagoletis pomonella</i>)	22
2-3 Acariens	24
2-4 Tordeuse paie du pommier (<i>Pseudexentera mall</i>)	24
2-5 Cicadelle blanche du pommier (<i>Typhlocyba pomaria</i>)	24
2-6 Mineuse marbrée (<i>Phyllonorycter blancardella</i>)	26
2-7 La Zeuzère (<i>Zeuzera pyrina</i> L.)	26
2-8 Pucerons	27
a) Modalités de nourriture	27
b) Production de miellat	27
c) Transmission de virus	28
2-8-1 Le puceron cendré du pommier (<i>Dysaphis plantaginea</i>)	28
a) Position systématique.	28
b) Morphologie	29
c) Cycle biologique	31

d) Dégâts	32
2-8-2 Le puceron vert du pommier (<i>Aphis pomi</i>)	34
a) Position systématique	34
b) Morphologie	34
c) Cycle biologique	36
d) Dégâts	37
2-8-3 Ennemis naturels des pucerons	38

CHAPITRE III : La lutte contre les pucerons

1- Les différents types de lutte contre les pucerons	42
1-1 La lutte chimique: une méthode de lutte rapide et efficace	42
1-2 La lutte intégrée: un concept en développement pour lutter contre les ravageurs	44
1-3 Lutte biologique	44

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : ETUDE DU MILIEU

1 - Présentation de la zone de MITIDJA	46
2 - Présentation du milieu d'étude	47
❖ Résultats de l'analyse du sol	48
3- Données climatiques	49
3-1 Caractéristiques climatiques	49
3-1-1 La Pluviométrie	49
3-1-2 Température	51
❖ Températures minima et maxima	51
3.1.3 Les accidents climatiques	53
3-2 Synthèse climatique	54
❖ Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	54
❖ Climagramme d'emberger de la région d'étude	55

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODE

1- Matériel expérimental utilisé	57
1.1 Sur le terrain	57
1.1.1 Avant traitement	57

a- Le matériel biologique	57
b- Le matériel non biologique	57
1.1.2 Au cours du traitement	57
1.1.3 Présentation des produits utilisés	59
a) Mospilon	59
a.1) Caractéristiques du produit	59
a.2) Utilisation	59
a.3) Compatibilité	59
b) Karate	59
b.1) Caractéristiques du produit	59
b.2) Utilisation	60
b.3) Compatibilité	60
1.2 Au Laboratoire	60
2- Méthodes d'étude	61
2.1 Echantillonnage sur terrain et estimation du niveau de population des pucerons	61
2.2 Dispositif expérimental	61
2.3 Préparation des solutions pour la pulvérisation	62
3- Calcul de pourcentage de mortalité	62
4- Traitement statistique des résultats	62

RESULTATS ET DISCUSSIONS

CHAPITRE I : RESULTATS

1- Inventaire global des espèces récoltées au niveau des Bacs	63
2- Inventaires des espèces aphidiennes récoltées au niveau des Bacs	65
2.1 Evolution de la densité de population de deux espèces aphidiennes étudiées	66
3- Evaluation de l'effet des produits chimiques utilisés sur la mortalité du puceron	67
3-1 Calcul de taux de mortalité de la population	67
3-1-1 la mortalité observée des deux produits	67
3-1-2 la mortalité corrigée des deux produits	69
4- Analyse des données (statistique)	71
5- Evaluation des DL50	73
6- Evaluation des TL50	75

CHAPITRE II : DISCUSSIONS

1- Richesse entomofaunique dans la région d'étude	79
2- Discussion relative au recensement des pucerons récoltés par piégeage	80
3- Discussion relative à l'évolution des colonies de deux espèces Aphidiennes sur les rameaux de pommier	80
4- Discussion relative à l'évaluation des DL50 et TL50 des deux aphicides utilisées par différentes doses	81
CONCLUSION GENERALE	82

LISTE DES ABRIVIATIONS

A.P	: Aphis pomi
CaCo₃	: Calcaire
CE	: Conductivité électrique
D.P	: Dysaphis plantaginea
F	: Facteur
FAO	: Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
K	: Potassium
N	: Azote
P	: Phosphore
PNDA	: Production nationale et développement agricole
Prob	: Probabilité
UF	: Unité fertilisante
ULO	: Ultra Low Oxygène
OILB	: l'Organisation Internationale de Lutte Biologique

Introduction Générale

L'arboriculture fruitière est une branche de l'horticulture ayant pour objectif l'exploitation des végétaux ligneux à fruits comestibles. Actuellement, l'arboriculture fruitière prend de plus en plus d'importance dans l'agriculture algérienne. Elle passe de 316200 ha en 1998 à 549200 ha en 2008. En effet, les superficies accordées aux espèces fruitières en particulier les espèces à pépins et à noyaux, ont atteint un niveau de production et de rentabilité maximale de 3094000 de tonnes pour le pommier, de 2475548 de tonnes pour le poirier et 2270000 de tonnes pour le pêcher (ANONYME ,2008).

Parmi les espèces cultivées, la pomme est l'espèce très demandée dans notre pays, Les superficies réservées à cette espèce cumulent 10260 ha en 1986 à 44200 ha en 2008, soit un accroissement moyen de 1543 ha/an (ANONYME ,2008).

Bien que, les superficies du pommier en Algérie soient importantes, les rendements demeurent encore faibles avec une moyenne de 70 quintaux par hectare, alors qu'ils atteignent plus du double dans d'autres pays. Dans les pays européennes, les rendements sont de l'ordre de 600 à 700 quintaux par hectare (CHAOUIA et al., 2003).

Cette diminution des rendements peut être attribuer à plusieurs facteurs, entre autres, les phénomènes de la grêle dans la période de floraison et le stress hydrique, les problèmes dont l'agriculteur algérien en y responsable tels la méconnaissance des techniques de production appliquées (fertilisation, entretien du sol, traitements phytosanitaires ...) qui dans notre pays, leur application ne répond pas aux normes culturales modernes de cette culture, l'utilisation anarchique des portes greffes et variétés etc. ..., surgit le problème de l'attaque du pommier par de nombreuses espèces de champignons, bactéries, acariens et insectes.

Les Aphididae, en raison de leur ancienneté (Vraisemblablement 200 millions d'années), de leur mode d'alimentation impliquant la pénétration dans des tissus de l'hôte et de la complexité et de la diversité de leurs cycles de développement, constituent un groupe particulièrement intéressant pour de telles études (MORAN, 1992).

Introduction Générale

Aphis pomi et *Dysaphis plantaginea*, comme la plupart des pucerons, ont constitué un des principaux déprédateurs les plus redoutables au niveau des pommeraies des Mitidja.

Le contrôle de ces pucerons est difficile avec un seuil d'intervention très faible et toujours atteint (qui est la présence d'œufs ou de fondatrices).

Par ailleurs, dans la région de Mitidja, la protection des pommeraies est actuellement assurée uniquement par une lutte chimique préventive et intensive. Elle constitue jusqu'à maintenant la base de la lutte contre les ravageurs et elle est loin d'être maîtrisée par la majorité des planteurs. Des problèmes de non adaptation des produits peuvent se produire dans de nombreuses exploitations du fait que la majorité des agriculteurs ont souvent du mal à faire la distinction entre certains ravageurs, les produits sont fréquemment appliqués à des doses non respectées et à des moments inopportuns, ce qui peut à tout moment engendrer l'apparition de souches résistantes aux pesticides et l'inefficacité des aphicides.

Pour cela nous avons entrepris ce travail afin d'évaluer l'efficacité de deux aphicides traditionnellement connus et utilisés à savoir le Karaté et le second non connu et nouvellement introduit le Mospilan.

Dans le souci d'apporter une démarche méthodique, nous avons scindé notre travail en deux parties :

La première partie concerne le cadre théorique qui comporte trois chapitres.

- Le premier ayant trait à la présentation de la plante hôte étudiées.
- Le second est aux maladies et ravageurs inféodés aux pommiers
- Le troisième chapitre consacré à la lutte contre les pucerons.

La deuxième partie concerne l'aspect pratique de notre travail, elle se décline trois chapitres :

- Le premier présente le matériel et méthodes utilisés.
- Le second est réservé à analyse des résultats et discussion.
- Le troisième une conclusion avec des recommandations pour améliorer l'efficacité de ce produit.

1-Présentation de l'espèce

1-1 Aperçu historique sur l'origine et la répartition du pommier

Le pommier est connu depuis treize siècles avant Jésus Christ sous le règne de Ramsès. Ensuite, il fut cultivé par les Grecs et les Romains (SAPIN, 1978). Le pommier est vraisemblablement originaire d'une région s'étendant de la mer Noire à la mer Caspienne mais son lieu d'origine n'a jamais été défini avec exactitude.

La pomme fut introduite en Amérique de Nord par les premiers colons. Les archives de la compagnie de la baie du Massachusetts donnent des indications sur la culture des premiers pommiers du nouveau monde, en 1630.

Le pommier appartient au genre de *Malus*. Les variétés les plus connues de pommiers sont obtenues par hybridation naturelle ou artificielle et sélection de diverses espèces sauvages très anciennes et existantes encore en Europe et en Asie (*Malus sylvestris*, *Malus pumila*). Le pommier est l'arbre fruitier le plus cultivé dans monde (ROUSSEAU, 1991). Avec plus de 50 millions d'hectares.

Les variétés cultivées tireraient leurs origines de ceux des grands types génétiques qui sont:

- ❖ *Malus communis* L : est un arbre moyen de 10 mètres de hauteur, répandu dans toute l'Europe et la Russie.
- ❖ *Malus pumila* Miller : est un arbre de taille moyenne et buissonnant.

Ces deux types ont eux-mêmes donné de nombreuses variétés ainsi que les hybrides spontanés (BRETAUDEAU, 1978).

1-2 Classification botanique

Le pommier appartient à la famille des Rosacées, Celle-ci se compose de plus de 200 genres et quelque 2500 espèces (BOUMILK, 1995) où le genre *Malus* comprend 25 espèces (GALLAIS et BANNEROT, 1992).

La classification botanique de pommier d'après ZGUIGUAL (1995) est comme suite :

Famille : *Rosacées*

Ordre : *Rosales*

Sous famille : *Pommoïdeae*

Genre : *Malus*

Espèces : *Malus communis L.* ou *Malus pumila M*

Nom latin : *Malus communis L.* ou *Malus pyrus*

1-3- Importance économique de pommier :

La culture du pommier peut constituer une source de revenu non négligeable, être à la base de la création d'emplois et assurer le développement de l'industrie agro-alimentaire (MERZOUG, 1991).

L'arboriculture est une branche de l'agriculture dont l'importance revêt plusieurs aspects et intervient essentiellement dans :

- ❖ l'alimentation humaine,
- ❖ l'industrie agro-alimentaire,
- ❖ le revenu économique par le biais de l'exportation.

1-3-1 Dans le monde :

Le pommier est l'espèce fruitière la plus cultivée dans le monde en raison de la grande plasticité de porte-greffes de certaines variétés.

Les variétés les plus répandues sont :

- ❖ Golden Delicious (35%)
- ❖ Red Delicious (15%)
- ❖ Cox's Orange (8%)
- ❖ Belle de Boskoop (4%)
- ❖ **Gala Royal (3%).**

En 2008, la production mondiale de pomme a été de 45.4 millions de tonnes, avec une superficie de 5 291 200 hectares en culture dans le monde. 41% de la production mondiale se retrouve en Chine (ANONYME, 2008).

Les principaux pays producteurs sont :

- ❖ La Chine (18 614 000 tonnes)
- ❖ Les États-Unis (4 290 000 tonnes).
- ❖ La Pologne (2 500 000 tonnes).
- ❖ La France (2 400 000 tonnes).

1-3-2 En Algérie

Les rosacées à pépins et à noyaux ont connu une extension remarquable ces dernières décennies.

Compte tenu de la place marginale occupée pendant la période coloniale, le verger algérien de par la diversité des espèces fruitières qui le composent, s'étant sur l'ensemble de la bande tellienne située entre les chaînes de l'Atlas et la côte méditerranéenne.

Sur le plan géographique, les cultures fruitières se répartissent approximativement ainsi :

- **Côtes et plaines littorales** : agrumes, pêcher, néflier.
- **Atlas tellien** : olivier, figuier, cerisier.
- **Hauts plateaux** : espèces fruitières à pépins et à noyaux sauf le pêcher.
- **Zone pré- désertique** : abricotier, amandier.
- **Zone désertique** : palmier dattier et autre espèces.

Durant les années 1986 à 2008, les superficies des espèces à noyaux et à pépins ont légèrement augmenté passant de 79690 ha à 126300 ha, soit un accroissement moyen de 5826.8 ha/ an pour l'ensemble du territoire national.

L'arboriculture fruitière totalise 549200ha et est répartie comme souligné sur la figure 1.

Les superficies du pommier sont passées de 10260 ha en 1986 à 44200 ha en 2008 (Figure 2) donc une augmentation très rapide sur les 20 ans, soit un accroissement moyen de 1697 ha/an. Par contre, la production reste faible malgré l'augmentation avec 406990 Qx en 1986 à 1808800 Q en 2008 soit un rendement du 70.1 Q/ha en 2008 selon la Figure 3 (ANONYME, 2008).

Le rendement des espèces fruitières demeure faible et est loin des normes européennes ou mondiales. Il y a un grand écart entre les rendements réels et les rendements déclarés, les rendements réels doivent être certainement supérieurs à ceux déclarés officiellement et ce pour diverses raisons : estimation du lieu de quantification, écart de tri et l'absence des statistiques fiables causé par la non transparence du système de commercialisation.

Les rendements sont variables selon les variétés et les campagnes :

- Ils sont de 5t /ha pour les plantations jeunes (5ans)
- 25 t /ha pour les plantations de 10 ans.
- 30 t /ha pour plus de 15 ans.

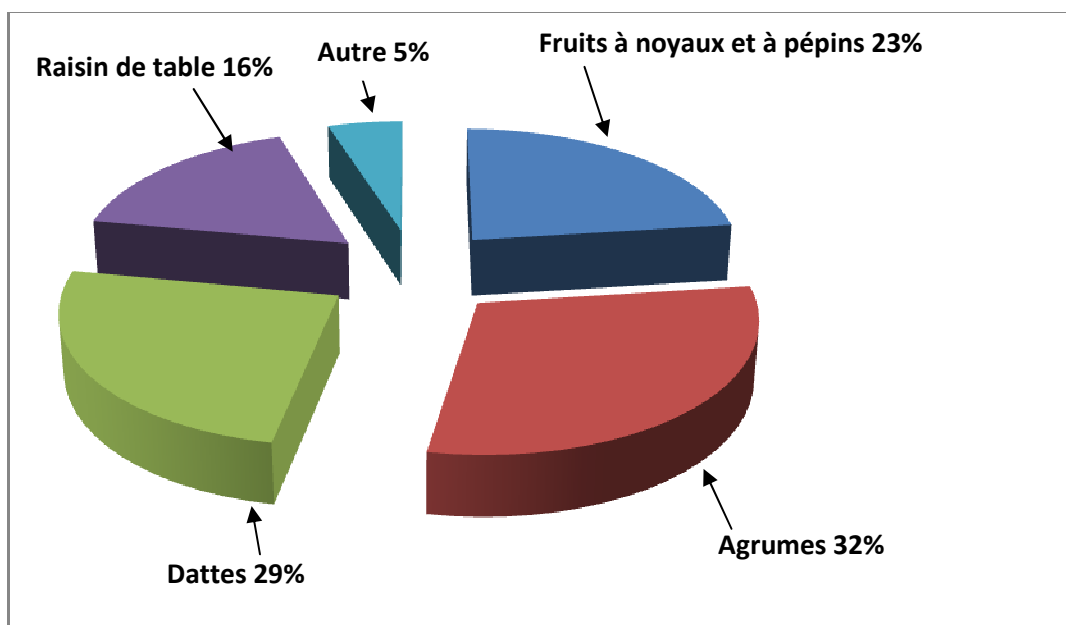


Figure 1 : Répartition des superficies réservées à l'arboriculture en Algérie (2008-2009).

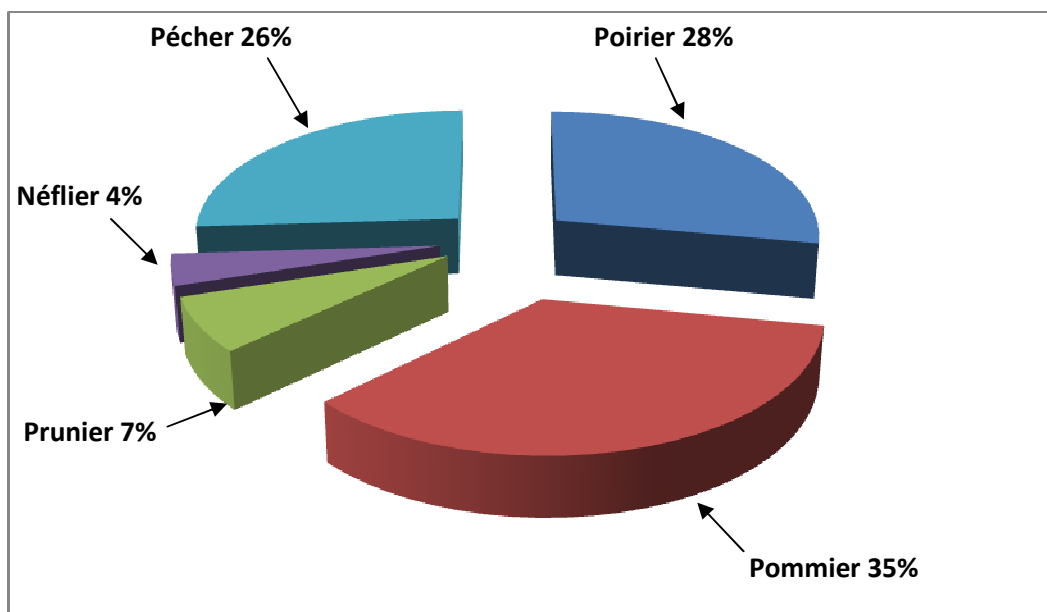


Figure 2 : Répartition des superficies réservées aux rosacées en Algérie (2008-2009).

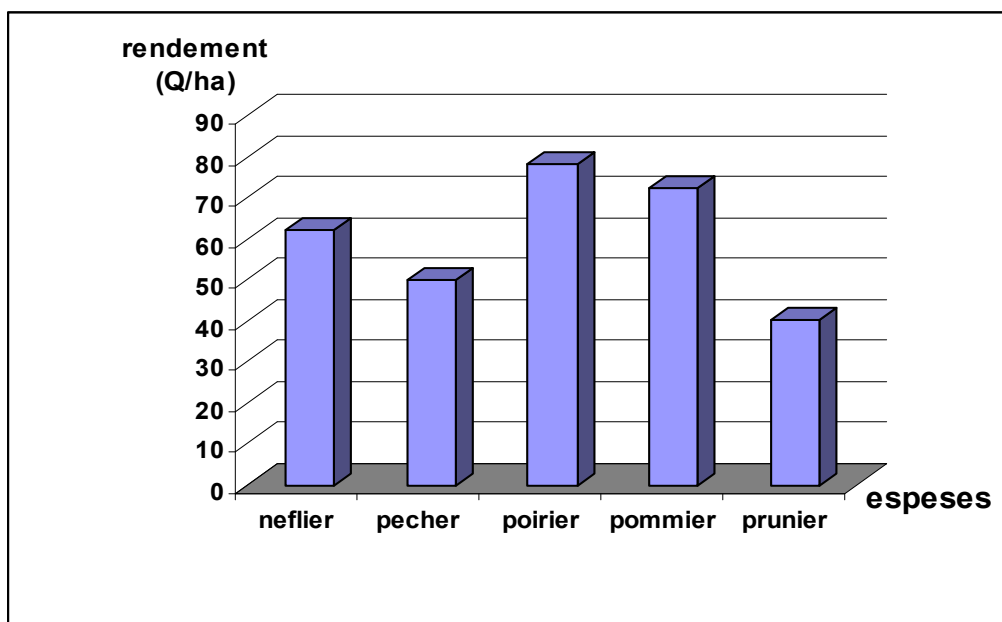


Figure 3 : Rendement national des fruits en Algérie en (2008/2009).

2-Caractéristiques morphologiques et biologiques du pommier :

2-1 Morphologie de l'espèce :

Le port de l'arbre est une cime ovoïde (COUTANCEAU, 1962). Il peut atteindre 6 à 10 m avec des branches divergentes retombant avec l'âge (BRETAUDEAU, 1978).

2-1-1 Organisation des rameaux :

Les rameaux sont à écorce lisse, brune, à lenticelles plus au moins nombreuses suivant les variétés et devenant rugueuses sur le vieux bois mais non fendillée comme chez le poirier.

Les organes portés par les rameaux sont :

- les yeux à bois,
- les boutons à fleurs plus ou moins ovoïdes, recouverts extérieurement par les écailles duveteuses blanc grisâtre (BRETAUDEAU, 1978).

2-1-2 Feuilles :

Le pommier a des feuilles caduques, alternes, simples, entièrement dentées sur le bord, velues dans leurs jeunesse, à pétiole plus court que chez le poirier. Ce pétiole est accompagné à la base de deux stipules foliacées, la phyllotaxie est 2/5 (SAPIN, 1978).

2-1-3 Fleurs :

Les fleurs sont d'un blanc mêlé de rosé, l'inflorescence est un corymbe portant 5 à 6 fleurs (TASEI 1978 in PESSON et LOUVEAUX, 1984),

Chaque fleur est constituée de 5 sépales, 5 pétales, 20 étamines à filet soudés, un ovaire à 5 carpelles renfermant chacun 2 ovules, les 5 styles sont soudés à la base. La densité de fleurs est estimée à 5 -10 millions de fleurs par hectare.

La formule florale: $5S + 5P + (20E + 20E) 1C$ ⊕



Figure 4 : fleur du pommier Royal Gala prélevée du verger d'étude.

2-1-4 Fruit :

La pomme est généralement sphérique ou globuleuse, de taille et de couleur diverses selon les variétés (verte, jaune, rouge ou panachée), de goût sucré ou acidulé comme la poire. La pomme est une drupe à mésocarpe charnu contenant cinq loges cartilagineuses. Le réceptacle floral se développe et donne la partie comestible de fruit Elle est recouverte d'un épiderme mince renfermant dans une pulpe très épaisse des parties cornées (carpelles) sur lesquelles sont fixées les pépins.

Les principaux constituants de la pomme sont :

- l'eau : >80 %, sans dépasser 90%
- les sucres naturels (plus de 50% de fructose, saccharose de 11 à 13% en moyenne)
- l'acide malique : de 2,5 à 5g/l,
- le sorbitol : de 1,3 à 7g/l.

Les éléments minéraux dépendent des facteurs culturaux, des variétés, du climat et de l'état de maturité. Ainsi, la teneur en potassium varie considérablement selon les doses d'engrais potassique apportées à chaque arbre.

2-2 Biologie du pommier

2-2-1 Dormance ou repos hivernal

C'est l'incapacité d'un bourgeon à croître lorsque toutes les conditions d'environnement sont favorables et que les inhibitions par corrélations physiologiques sont supprimées (CHOUAD, 1956 in CHAMPAGNAT, 1983).

L'entrée en dormance des bourgeons est liée aux divers facteurs internes et externes.

1/ facteur externe: la croissance des organes cesse quand les conditions d'environnement sont défavorables.

2/ facteur interne : dans ce cas, le développement cesse même si les conditions externes lui sont favorables.

La levée de dormance se produit grâce à l'influence d'une certaine quantité de froid. Les besoins, selon les variétés, sont entre 400 et 1000 heures de froid de moins 7,2°C. Les automnes froids risquent de lever la dormance des bourgeons si de belles journées se présentent par la suite (BIDABE, 1965).

2-2-2 Floraison

Les facteurs climatiques et notamment les températures modifient les dates d'apparition et la durée des stades préfloraison et de floraison ainsi que le pourcentage de nouaison et de fructification.

Les hivers doux induisent un étalement considérable de la floraison. Par contre, les hivers rigoureux assurent une bonne levée de dormance et une floraison groupée (BIDABE, 1965).

La date de floraison dépend de la variété et des conditions climatiques, le nombre de fleurs fournies par un arbre est très supérieur au nombre de fruits noués. En fait, 10% des fleurs seulement assurent une bonne récolte (SAPIN, 1978).

En saison normale, la floraison du pommier s'échelonne depuis fin mars jusqu'à fin mai et durant le mois de février pour les variétés précoces en Mitidja.

Dans les régions gélives, il est donc possible de faire appel à des variétés à floraison tardive.

D'après KENNETH et MARTIN (1980), la date de floraison semble avoir une action sur la qualité physique et l'aptitude de la maturation des fruits. Ces auteurs affirment qu'une floraison trop hâtive (8 jours avant la date normale) semble entraver le processus de maturation des fruits.

2-2-3 Pollinisation

La pollinisation est l'ensemble des phénomènes que subissent les grains de pollen à partir de leur émission par la fleur jusqu'à leur dépôt sur le stigmate et leur germination (BENTTAYEB, 1993).

D'après HUET (1972), les variétés de pommier présentent un degré d'autostérilité variable. Il n'existe pas de variétés suffisamment auto fertiles, la parthénocarpie y est exceptionnelle.

Le vent n'est pas un bon agent de pollinisation, selon PESSON et LOUVEAUX (1984), la pollinisation des arbres fruitiers est assurée essentiellement par des insectes pollinisateurs dont plus de 90% sont des abeilles domestiques, les bourdons et les abeilles solitaires. Pour augmenter l'efficacité des abeilles, il est recommandé, de placer des ruches dans les vergers pendant la période de floraison. Le pommier nécessite entre 3 et 4 ruches à l'hectare. Les ruches sont placées lorsque 20% des fleurs sont au stade F1 (GAUTIER, 1987).

2-2-4 Fécondation et nouaison

Le stigmate du pommier est réceptif lorsque la fleur est au stade F1. Cette réceptivité se maintient pendant les 3 jours qui suivent l'ouverture des fleurs (la germination de pollen dure 6 jours à 10° C et seulement 3 jours à 20° C, il n'y a plus de germination à 5°C).

Une fleur de pommier pollinisée avec son propre pollen n'aboutit pas un fruit. Selon PESSON et LOUVEAUX (1984), Il existe une auto incompatibilité entre le pollen et le style d'une même variété de pommier.

La fécondation est indispensable, elle a une influence sur le rendement, la chute des fruits, la qualité des fruits et l'induction florale (GAUTIER, 1971).

L'action de la fécondation s'exerce d'abord sur le rendement, les fruits fécondés tiennent mieux sur l'arbre que les fruits non fécondés, pour ces derniers, la chute intervient dans les 3 semaines qui suivent la nouaison mais les fruits peuvent encore tomber aux approches de la récolte. Des expérimentations menées sur le pommier et le poirier montrent que les différences de rendement peuvent aller de 1 à 4. Q /ha.

La qualité des fruits est également liée à une bonne fécondation (grossissement plus rapide, calibre plus gros, la forme du fruit fécondé est plus régulière).

La nouaison c'est le premier stade de développement du fruit. Le fruit est normal quand il résulte d'une fécondation complète. La parthénocarpie est la particularité de ne pas contenir de graines, c'est le développement des fruits sans fécondation, cas des apogamies (CALVET et GUIRBAL, 1979).

D'après BENTTAYEB (1993), La nouaison est contrôlée par plusieurs paramètres tels que le climat, la nutrition et l'irrigation.

2-2-5 Grossissement des fruits et maturation

Théoriquement, la succession de plusieurs phases biologiques traduit nettement l'évolution du fruit.

- une phase de multiplication cellulaire très active.
- Une phase d'élongation cellulaire qui a pour conséquence le grossissement définitif du fruit.
- Une phase de maturation physiologique où s'amorce le processus biochimique conduisant à la maturité et à la sénescence du fruit (ZAIDI, 1985).

2-2-6 Stades phrénologiques repères du pommier

L'évolution du bouton floral est divisée en un certain nombre de stades phrénologiques repères qui sont d'après la description de FLEKINGER :

- **Stade A** : le bourgeon proprement dit est recouvert d'écaillés.
- **Stade B** : c'est la première manifestation printanière de la croissance des bourgeons.
- **Stade C** : est représenté par le gonflement du bourgeon dont le diamètre le plus grand est devenu environ deux fois et demie celui de bourgeon à son point d'insertion.
- **Stade D** : durant ce stade, il y a apparition des boutons à fleurs, rendues visibles par l'écartement des écailles et les feuilles sont plus ou moins développées suivant les variétés,
- **Stade E** : les sépales sont légèrement écartés, laissant apparaître les pétales, qui très vite deviennent rouge, la fleur épanouie, le stade fleur épanouie passe par deux stades.
- **Stade F** : ce stade correspond à l'ouverture de la première fleur de l'inflorescence.
- **Stade G** : c'est la chute des premiers pétales. L'ovaire et les fruits se sont les dernières étapes du stade végétatif.
- **Stade H** : il y a chute des derniers pétales de l'inflorescence.
- **Stade I** : ce stade est caractérisé par une nouaison complète. Le diamètre du fruit est égal à deux fois et demi celui de l'ovaire à pleine floraison (Stade F2).
- **Stade J** : le diamètre des petits fruits est cinq fois plus grand que celui de l'ovaire au stade F2. La période des plus grosses chutes naturelles de jeunes fruits prend fin.

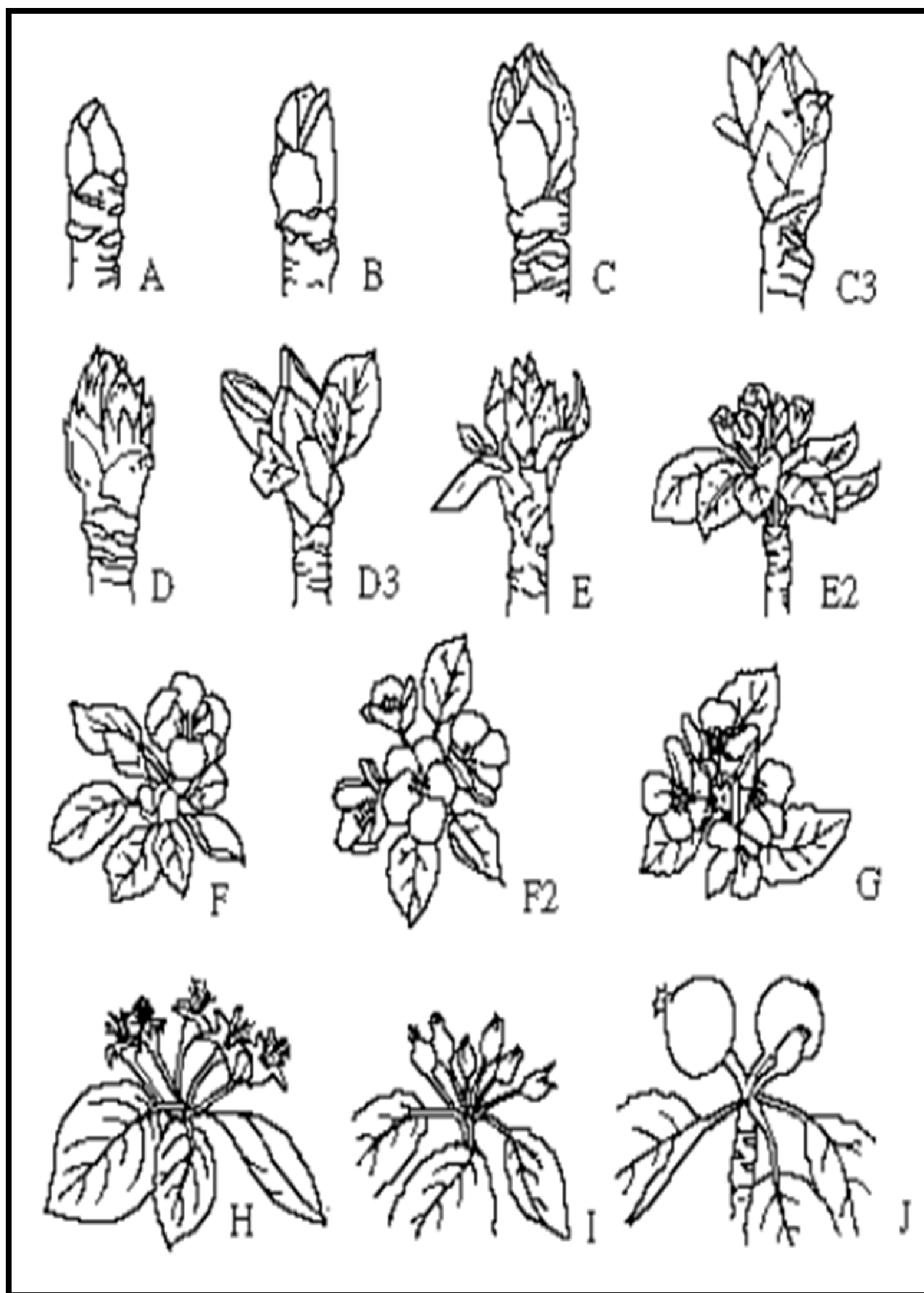


Figure 5 : les stades phénologiques du pommier.

3- Exigences de l'espèce

3-1 Exigences climatiques

Le pommier se développe dans toute la zone tempérée du globe, il préfère les climats légèrement humides et redoute les fortes chaleurs (LUIS, 1961).

3-1-1 La température

La température joue un rôle important dans l'évolution des bourgeons depuis l'entrée en dormance jusqu'à la floraison (ZAIDI, 1985).

Elle intervient sur le bourgeon suivant deux modalités d'action :

- les basses températures pour la levée de la dormance.
- les températures élevées pour favoriser l'évolution des bourgeons leur levée de dormance (SAPIN, 1978).

3-1-2 La pluviométrie

Les régions favorables à la culture de pommier doivent avoir des précipitations entre 600 et 700 mm/an et bien réparties durant l'année (du grossissement des fruits à la maturité).

En Algérie, le pommier prospère dans les zones où l'hiver présente des précipitations entre 400 et 800 mm,

Les apports d'eau complémentaire sont souvent jugés nécessaires dès la fin du printemps et pendant toute la période estivale et les données préconisées sont de 200 à 300 m³/ha (SAPIN, 1978).

3-2 Exigences édaphiques

3-2-1 Choix de l'emplacement du verger

Il est préférable de planter les vergers sur des versants en pente douce avec un bon drainage qui assurera un certain degré de protection contre le gel et les blessures qu'il peut occasionner. Le vent peut avoir des effets néfastes sur la croissance des arbres et le rendement. Par conséquent, si le site est exposé à des vents forts, il convient de planter des brise-vent tout en évitant les endroits où ils

risquent de créer des « poches de gelée » en empêchant l'air froid d'être drainé vers l'aval.

3-2-2 Préparation du sol

La santé des plantes et leur nutrition sont très importantes pour la prévention des maladies graves et des problèmes d'insectes. Trop d'azote peut provoquer la croissance excessive de jeunes pousses tendres, ce qui favorise les attaques d'insectes et la maladie, tandis qu'un manque d'azote peut se traduire par une faible croissance végétative plus sujette aux plaies causées par le froid.

Pour obtenir et conserver une saine croissance des arbres, il faut maintenir l'équilibre adéquat entre les macroéléments et les micros nutriments. Il faudrait donc procéder à une analyse du sol du site prévu une ou deux années avant la plantation, cela donne l'occasion de corriger certains éléments nutritifs. Une fois que les arbres ont commencé à porter des fruits, il faut procéder régulièrement à l'analyse foliaire et du sol afin de maintenir des niveaux nutritifs optimaux.

3-2-3 Teneur en matière organique du sol

La matière organique du sol est constituée d'humus, relativement résistant à une décomposition rapide plus poussée et de résidus organiques susceptibles de se décomposer assez rapidement. Le sol d'un verger devrait avoir une teneur en matière organique supérieure à 3 %. On peut l'accroître par la culture d'engrais verts comme le sorgho fourrager, le sarrasin, la luzerne, notamment, ou par un apport de matière organique compostée ou d'engrais. Il ne faut jamais laisser le sol à nu car cela peut favoriser l'érosion et la perte d'éléments nutritifs par le lessivage.

Tous les apports d'engrais doivent être compostés avant leur épandage afin de prévenir la libération possible d'une grande quantité d'azote dans les eaux souterraines. Quarante tonnes d'engrais composté par hectare, qui augmenteront la teneur en matière organique du sol de 1 %, contiennent de 3 à 6 kg d'azote par tonne.

3-2-4 Choix des arbres

Le matériel de pépinière doit être vigoureux ; des arbres de 1 ou 2 ans avec des pousses latérales. Les arbustes doivent être en stade de dormance, sans

blesures de gel ou autres et n'avoir jamais souffert de manque d'eau jusqu'à la plantation. Cela prendra environ une année à de bons arbustes d'un an sans pousses ou de deux ans déjà branchus pour porter des fruits. Les arbres en mauvaises conditions sont plus lents à se développer et bien souvent n'égalent jamais les bons arbres sur les plans de la croissance et de la production. A condition qu'ils n'aient aucun autre problème, il y a peu de risques avec des arbustes sortis de la dormance, à moins qu'un temps chaud et sec ne suive de trop près la plantation. Les arbustes abîmés par le gel ou le manque d'eau peuvent prendre plusieurs années à s'en remettre; il faut donc les examiner attentivement à la réception et les rejeter au moindre signe de dépérissement.

3-2-5 La fertilisation

La matière organique et les engrais compostés ont abordée précédemment, mais il arrive que les résultats des analyses de sol et de feuillage ou des symptômes constatés sur les arbres nécessitent l'apport d'autres éléments nutritifs (ZERG).

La teneur en bore des pommiers est très importante pour l'établissement d'une bonne mise à fruits (nouaison). Les applications foliaires de bore, après analyse du feuillage, peuvent se faire avec une source de bore soluble comme palliatif, mais surveiller avec soin les taux d'application car une trop grande quantité de bore peut brûler les feuilles.

Le développement rapide de nouvelles feuilles, de bourgeons et de jeunes fruits très tôt dans la saison peut entraîner un stress azoté à l'arbre, marqué par une coloration vert pâle du feuillage. Des applications foliaires d'émulsions de poisson 100/ 3000 l d'eau /ha appliquées au stade du bouton rosé, et 50 l / 3000 l d'eau / ha à la chute des pétales devraient fournir assez d'azote pour combattre le stress. On recommande également des extraits d'algues en traitements foliaires en vue de remédier à un stress nutritif.

3-3 Taille

3-3-1 Taille de formation

Elle commence l'année de la plantation. C'est une taille qui permet de diriger la végétation dans le but d'obtenir un arbre bien charpenté et équilibré et assurer une récolte régulière (CALVET et GUIRBAL, 1979).

Selon GAUTIER (1988), la taille de formation vise à :

- donner à l'arbre une forme définie,
- obtenir une charpente solide et aérée,
- éviter la dénudation des branches notamment celles de la base.

3-3-2 Taille de fructification

Elle se fait pendant l'hiver, assurant ainsi une bonne luminosité. Elle continue ainsi la formation, la sélection des bourgeons floraux les mieux placés et les mieux nourris et l'émission des rameaux de remplacement.

En général, la méthode la plus appliquée est le Goblet (forme libre) pour des raisons d'ensoleillement intensif.

Les formes palissées sont très appliquées en Europe et ont l'avantage de l'entrée rapide en production et d'obtenir un calibre homogène des fruits.

3-4 Eclaircissage

L'amélioration du calibre des fruits et donc de la qualité de la production peut être obtenue par l'éclaircissage des fruits. Cette technique peut être réalisée manuellement pour plus de sécurité et de précision et consiste à supprimer un certain nombre de fruits pour réduire la concurrence entre eux. L'opération organise la charge de l'arbre en permettant le maintien des fruits issus des fleurs principales au niveau des bouquets.

Il est pratiqué 1 à 1,5 mois après la pleine floraison. Le nombre de fruits à éliminer peut être déterminé en fonction du rendement désiré, du calibre souhaité et de la densité de plantation. Sur le plan pratique, et en présence d'une forte charge, on ne doit garder que 2 fruits par bouquet sur la moitié inférieure de l'arbre et 1 fruit par bouquet sur la moitié supérieure.

1- Maladies cryptogamiques

1-1 Tavelures de la pomme (*Venturia inaequalis*)

Le champignon attaque surtout les feuilles en provoquant des tâches, les fleurs en desséchant ses différentes parties et les fruits en entraînant des déformations et des craquelures (SCHWALLIER, 2006). Il faut brûler ou ratisser les feuilles mortes des pommiers tombées sur le sol à l'automne ou au printemps. Si on choisit de les ratisser, il faut ensuite les brûler, les enterrer ou préférablement, les composter pendant un an sous une couche de terre afin d'empêcher la dispersion des spores.

Cette méthode peut poser des problèmes à cause des feuilles qui s'envolent dans les haies et deviennent inaccessibles. Une bonne gestion du sol favorisera, par ailleurs, l'activité et les peuplements de vers de terre qui vont rapporter d'énormes quantités de feuilles mortes dans leurs galeries pour les consommer.

1-2 Brûlure bactérienne (*Erwinia amylovora*)

La brûlure bactérienne est une maladie bactérienne apparaissant, comme une pourriture des ramifications terminales plusieurs semaines après la floraison. La bactérie pathogène est active à des températures se situant entre 18 et 35°C avec une humidité relative de plus de 80 %. Les premiers symptômes sont le flétrissement des rameaux terminaux et des feuilles. L'extrémité des rameaux se courbe en forme de canne et leurs feuilles prennent une coloration brune du pétiole jusqu'à l'extrémité tout en demeurant fermement attachée. Les jeunes fruits des rameaux infectés peuvent contracter la maladie par la tige; ils brunissent, noircissent, se ratatinent mais restent fermement attachés à l'arbre (MONET, 1995).

1-3 Chancre anthracnotique anthracnose de la pomme (*Glomerella cingulata* ou *Colletotrichum gloeosporioides*)

Au premier stade de l'infection, des tâches violettes apparaissent sur les rameaux et les petites branches. Elles peuvent également apparaître sur le tronc et les grosses branches des jeunes arbres. Les jeunes pommiers Macintosh y sont particulièrement sensibles; bien que toutes les tâches ne se transforment pas en chancres, celles qui le feront vont ceinturer et tuer les petites branches. On peut intervenir contre les infections légères en coupant simplement les rameaux et les branches portant des chancres (MONET, 1995).

Cette opération doit être effectuée lorsque la période de dormance est bien avancée afin d'éviter l'infection des cicatrices d'élagage. Les spores produites dans les chancres non traités peuvent provoquer une pourriture des fruits analogue à la pourriture gloésporienne (*gloeosporium*).

1-4 Chancre nectrien (*Nectria galligena*) et chancre gloésporien

(*Gloeosporium malicorticis* ou *Neofabraea malicorticis*)

Les chancres nectrien prennent généralement l'apparence d'un œil de bœuf après développement d'une série de cercles concentriques sur le tissu infecté. Les chancres gloésporien qui se forment comportent des «filaments» de bois ou d'écorce qui les traversent et leur donnent cette apparence de «cordes de violon» (FONT, 1997).

Les chancres gloésporien se forment souvent aux endroits où se nourrissent les pucerons lanigères du pommier. Il est donc recommandé de lutter contre ce puceron. Les chancres gloésporien non traités risquent de produire des spores causant une pourriture des fruits. D'autre part, s'ils sont trop serrés sur l'arbre, les manchons de protection contre les mulots peuvent également garder l'écorce des arbres trop longtemps humide, favorisant ainsi l'infection par ces pathogènes et l'apparition des chancres.

1-5 Pourriture du collet (*Phytophthora cactorum*)

Dans des sols mal drainés, ce champignon pathogène peut causer le pourrissement de l'écorce et l'annelage des arbres au niveau du sol.

Symptômes de la pourriture du collet : coloration violacée du feuillage vers la fin de l'été et pourrissement de l'écorce du collet qui devient molle. Avant de planter des pommiers dans des sols humides, on doit se préoccuper de bien drainer le terrain, il faut au moins planter les arbres sur des billons (ou crêtes) assez larges pour que le collet et les racines supérieures se trouvent au dessus de la couche du sol humide,

Enlever le sol humide autour du tronc et des racines supérieures, excisez entièrement l'écorce malade et remplissez le trou creusé de graviers. Sur ces sols humides, on ne devrait pas non plus déposer de paillis trop près des troncs car ils

risquent de maintenir le sol humide trop longtemps. Éviter par ailleurs de planter des porte-greffes prédisposés à la pourriture du collet comme le MM 106 et limiter les applications d'azote qui pourraient entraîner une croissance excessive de jeunes pousses tendres (SCHWALLIER, 2006).

1-6 Maladies de la replantation

La cause de cette maladie est très mal connue, des champignons, des bactéries, des nématodes et des facteurs liés aux éléments nutritifs peuvent tous contribuer à son développement. Complexe, cette maladie se caractérise par une croissance très ralentie des pommiers plantés dans les emplacements où poussaient précédemment d'autres pommiers. La maladie de la replantation est particulièrement accentuée dans des sols légers sableux. Dans quelques endroits, retirer le vieux sol du trou de plantation et lui substituer du sol frais riche en matière organique ou en mousse de tourbe s'est avéré une solution efficace. Si possible, mieux vaut planter les nouveaux arbres entre les emplacements des arbres précédents (MONET, 1995).

1-7 Blanc (*oïdium*) du pommier (*Podosphaera leucotricha*)

Le blanc du pommier se développe sur les jeunes feuilles tendres et apparaît sous la forme d'une fine poudre blanche sur leur surface. Les feuilles infectées se recourbent comme sous l'effet du vent. Lorsqu'on les regarde de loin; on les remarque donc facilement par temps calme. Les infections d'oïdium produisent une peau rugueuse quadrillée à la surface du fruit. Lorsqu'il constitue un problème grave, il peut s'avérer nécessaire de traiter avec une solution de soufre à 90 - 95 % en poudre mouillable à hauteur de 10 kg/ha à intervalles hebdomadaires, depuis le stade de l'ouverture des bourgeons jusqu'à la formation des bourgeons des pousses terminaux.

2- insectes ravageurs

On peut classer les insectes ravageurs selon le type de blessures infligées aux cultures, comme ravageurs directs ou indirects et en fonction de la nécessité de lutter contre eux en tant que ravageurs prépondérants, occasionnels ou secondaires. Les ravageurs directs causent des blessures directes au fruit.

Les ravageurs indirects s'attaquent à d'autres parties de l'arbre comme les feuilles, les parties aériennes ou les racines et diminuent indirectement le rendement

et la qualité des fruits. Les ravageurs prépondérants sont ceux que l'on trouve annuellement dans la plupart des vergers, qui ne sont pas maîtrisés efficacement par leurs ennemis naturels (prédateurs, parasites et maladies) et que l'on se doit de surveiller régulièrement et de combattre afin de prévenir des pertes économiques notables. Dans un système cultural biologique, c'est également les plus difficiles à combattre (SCHWALLIER, 2006).

Les ravageurs occasionnels constituent des problèmes fortuits parce qu'il arrive, à l'occasion, qu'ils soient combattus efficacement par leurs ennemis naturels ou des conditions climatiques défavorables. Il arrive également qu'ils ne s'attaquent qu'à certaines variétés particulières de pommes ou qu'ils soient combattus efficacement par des traitements destinés à d'autres ennemis des cultures. Par conséquent, cette catégorie de ravageurs n'exige d'être combattue que certaines années. Les ravageurs secondaires sont ceux qui, normalement, seraient efficacement combattus par leurs ennemis naturels, si on n'utilisait pas de pesticides. La lutte naturelle contre ces organismes est très importante puisque ce sont le plus souvent les insectes ravageurs secondaires qui se reproduisent plusieurs fois par saison en très grands nombres - d'où un risque élevé qu'ils deviennent résistants aux pesticides.

2-1 Carpopapse (*pyrale*) de la pomme (*Cydia pomonella*)

C'est un insecte ravageur le plus nuisible pour les pommes. Les carpopapses s'attaquent également aux poires, aux pommettes, aux coings, aux aubépines et aux noix. Les œufs éclosent après quelques semaines et les larves pénètrent profondément dans les pommes en train de mûrir. Lorsque les chenilles se nourrissent sur la surface des fruits, les dommages infligés consistent en piqûres; elles se nourrissent également en profondeur, en forant des galeries qui peuvent atteindre le cœur du fruit et à rentrée desquelles on remarque alors de grandes quantités de chiures brunes (excréments de l'insecte).

Parmi les prédateurs naturels du carpopapse de la pomme, on compte une espèce de guêpe, *Trichogramma minutum*, qui parasite les oeufs des Carpopapses et constitue sans doute le plus important chalcidien ennemi de ce ravageur.



Figure 6 larves adultes de carpocapse



Figure 7 Le carpocapse de la pomme

2-2 Mouches de la pomme (*Rhagoletis pomonella*)

La mouche de la pomme (appelée aussi ver chemin de fer) est sans doute le ravageur le plus nuisible pour la pomiculture car elle est très difficile à combattre, particulièrement pour le fermier biologique facilement identifiable. Les larves éclosent et creusent le fruit provoquant souvent sa chute prématurée. Les larves quittent les fruits et se réfugient dans le sol où elles se nymphose pour survivre à l'hiver (SCHWALLIER, 2006).

Ce n'est pas l'ensemble des nymphes qui éclosent au printemps suivant. Certaines demeurent dans le sol jusqu'au deuxième ou troisième printemps. Les mouches sont attirées par les variétés hâtives de pommes douces comme la Bough Sweet et la Wealthy. Les mouches de la pomme se reproduisent aussi sur les aubépiniers, les pometiers et les pommiers sauvages que l'on devrait, si possible, éliminer du voisinage du verger.



Figure 8: Mouche de pommier présente dans le verger étudié.

2-3 Acariens

On classe les acariens phytophages parmi les Insectes ravageurs secondaires parce que dans des conditions normales, ils seraient tenus sous contrôle par leurs prédateurs à moins que ces derniers ne soient victimes de pesticides comme le soufre ou divers pesticides synthétiques. Les acariens ravageurs lacèrent les cellules extérieures des feuilles, ce qui provoque une importante perte d'humidité et l'interruption de la photosynthèse. Cela peut accroître les risques de chute prématurée des fruits et diminuer leur qualité : les pommiers sont plus petites, décolorées, moins fermes et présentent un degré d'acidité et une teneur en sucre plus faibles.

Les acariens les tétaniques rouges (acariens rouges) (*Panonychus ulmi*) en particulier peuvent causer des pertes importantes inattendues sur le plan de la qualité des fruits et de leur chute prématurée, ils sucent les sucs des feuilles, et en grand nombre, peuvent provoquer leur décoloration, leur fanage et leur chute, ils peuvent même parvenir à affaiblir un arbre au point de réduire la taille des fruits et de provoquer leur chute (SCHWALLIER, 2006).



Figure 9 (A et B) : Acarien rouge du pommier (*Panonychus ulmi*)

2- 4 Tordeuse paie du pommier (*Pseudexentera mall*)

Les petites larves vertes éclosent à la fin mai et se nourrissent sur ses points végétatifs des bourgeons terminaux. Lorsque les feuilles se développent, les larves tissent un voile qui colle une feuille au côté d'une pomme ou d'une grappe de fruits, puis mangent une bande verticale le long du fruit.

Cet insecte est un autre phytophage qui s'abrite à l'intérieur de feuilles roulées et qui est donc difficile à combattre. Ce ravageur provoque les dégâts les plus importants lorsqu'il se nourrit des bourgeons terminaux des jeunes arbres non productifs, il peut alors ralentir leur croissance ou les déformer et rendre difficile le développement d'une bonne structure.



Figure 10: larves de la Tordeuse du pommier

Figure 11: Tordeuse du pommier

2- 5 Cicadelle blanche du pommier (*Typhlocyba pomaria*)

Les jeunes nymphes sont d'un blanc pâle avec des yeux d'un rouge terne et mesurent de 1 à 1,5 mm de long. Les yeux deviennent blancs puis d'un blanc crémeux chez les adultes qui peuvent atteindre 3 mm de long. Les adultes replient leurs ailes et se déplacent très rapidement. Les oeufs de la Cicadelle hivernent sous l'écorce des ramilles, ils éclosent au stade du bouton rosé et les adultes apparaissent en juin. Une seconde génération émerge en août. Des traitements localisés en pulvérisation à haute pression d'un savon insecticide pourraient être nécessaires (BAILLY, 1990).



Figure 12: Cicadelle blanche du pommier.

2-6 Mineuse marbrée (*Phyllonorycter blancardella*)

Les adultes émergent de leurs cocons sur le sol du verger à l'époque du débourrement et pondent leurs œufs sur la face inférieure des nouvelles feuilles. Pendant les premiers stades larvaires, elles se contentent des sucres végétaux mais elles commencent ensuite à miner des galeries entre les deux épidermes du limbe des feuilles. Les mines sont toilées à l'intérieur; à mesure qu'elles se dessèchent, les feuilles se plissent en forme de tentes à l'intérieur desquelles les larves se nymphosent (MONET, 1995).



Figure 13: Larve de la Mineuse



Figure 14: Mineuse marbrée du pommier

2-7 La Zeuzère (*Zeuzera pyrina* L.)

La zeuzère du pommier est un insecte de l'ordre des lépidoptères, dont la larve se développe dans le bois des branches et du tronc de plusieurs espèces d'arbres fruitiers. Ce ravageur provoque des dégâts importants notamment sur le pommier et le poirier, l'adulte est un papillon de 50 à 60 mm environ d'envergure chez la femelle, les ailes sont blanches, décorées de taches bleuâtres, le thorax blanc porte six taches bleues. Le mâle, plus petit, fait 35 à 40 mm d'envergure. La larve est une chenille de 50 mm de long environ au corps jaune vif marqué de petits points noirs, la figure 06 montres la présence de cet insecte dans le verger étudié.

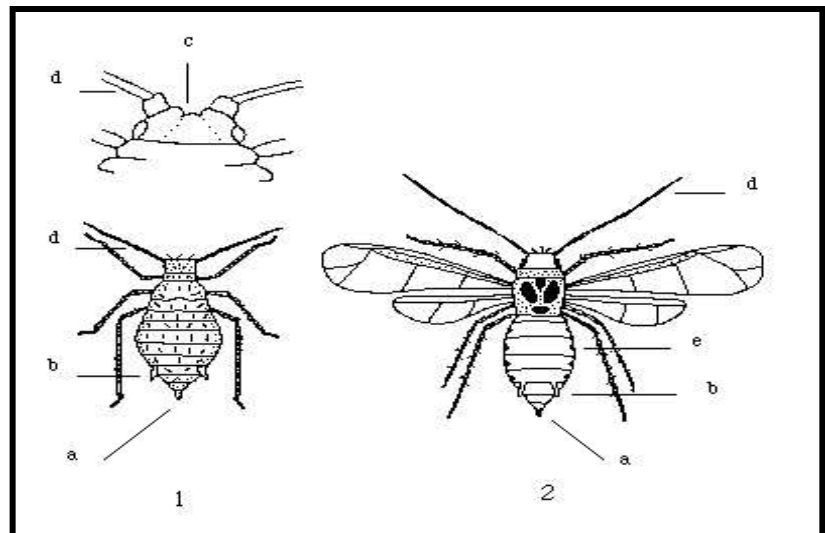


Figure 15 : Tige attaquée par une zeuzère présente dans le verger étudié (Originale 2011).

2-8 Pucerons

Parmi les insectes, les pucerons forment le groupe le plus important sur le plan agronomique. Environ 700 espèces sont connues sur les plantes cultivées. Ils sont de couleurs variées : vert, jaune, brun, noir, gris, mauve, rose ou rouge, ils sont uniquement phytophages et possèdent des caractères biologiques qui en font des ravageurs majeurs des cultures.

- 1. Adulte aptère**
- 2. Adulte ailé**
- c. Cauda**
- d. Cornicule**
- e. Sinus frontal**
- f. Antenne**
- g. Abdomen**



a) Modalités de nourriture

Les pucerons se nourrissent uniquement aux dépens des végétaux. La morphologie de leur appareil buccal leur permet d'effectuer des piqûres dans les tissus et de puiser la sève élaborée dans les vaisseaux de la plante. Une sécrétion de salive accompagne la piqûre. Celle-ci est introduite dans les tissus et peut engendrer une réaction de la plante.

b) Production de miellat

La sève, unique source alimentaire du puceron, est très riche en sucre (de 10 à 25% de saccharose) et pauvre en protéines. Les pucerons en absorbent une grande quantité pour subvenir à leurs besoins en protéines. Les substances non assimilées, entre autres le sucre apporté en excès, sont éliminés par l'anus et constituent le miellat, liquide sucré, collant, qui s'étale à la surface des organes attaqués.

c) Transmission de virus

Les virus des végétaux sont, dans leur très grande majorité, transmis par des vecteurs, notamment par des insectes, au sein desquels les pucerons occupent une place de premier plan, la contamination d'une plante peut se réaliser par simple contact des tissus sains avec des pièces buccales polluées à la faveur de piqûres effectuées sur une plante virosée. Dans ce cas le pouvoir infectieux du puceron est fugace (une heure au plus).

D'autres modalités de transmissions relèvent de relations intimes virus-puceron qui mettent en jeu un processus de concentration ou de multiplication du virus dans le corps de l'insecte. Selon les modalités en cause le pouvoir infectieux du puceron ne peut durer que quelques heures à quelques jours ou toute la vie du puceron et dans quelques cas être transmis à la descendance (virus de la Mosaïque, Tristeza des agrumes, Jaunisse occidentale de la betterave (grave sur la laitue)).

Il y a quatre types de pucerons courants dans les pommiers: le puceron cendré du pommier (*Dysaphis plantaginea*), le puceron vert du pommier (*Aphis pomi*), le puceron lanigère du pommier (*Eriosoma lanigerum*) et le puceron des graminées (*Rhopalosiphum fitchii*).

Dans la présente partie, nous présentons seulement les données bibliographiques concernant les ravageur clé pour cette étude: Le puceron cendré (*Dysaphis plantaginea*), et le puceron vert du pommier (*Aphis pomi*) et la relation avec la plante hôte le pommier.

2-8-1 Le puceron cendré du pommier (*Dysaphis plantaginea*)

a) Position systématique. :

Règne *Animalia*

Embranchement *Arthropoda*

Sous-embr. *Hexapoda*

Classe *Insecta*

Sous-classe *Pterygota*

Super-ordre *Hemipteroidea*

Ordre Hemiptera

Sous-ordre Sternorrhyncha

Super-famille Aphidoidea

Famille Aphididae

Genre Dysaphis

Nom binominal Dysaphis plantaginea

(PASSERINI; 1860).

b) Morphologie

D'après HULL et al (1998) et SCHAUB et al (1995); le puceron aptère de *D. plantaginea* est un puceron globalement de 2,1 à 2,4 mm, vert olive, violacé à mauve, recouvert d'une pubescence blanchâtre. Au début de leur développement les larves sont beige puis deviennent gris brun en passant par le rose (photographie n°1, A et B). Les ailés sont noirs de 1,8 à 2,4 mm avec des antennes longues, sombres et des cornicules longues cylindriques et sombres. L'abdomen présente une plaque sombre perforée à l'extrémité et une courte cauda.



A



B

Figure 16 (A et B) : Colonie de pucerons cendrés du pommier avec adultes (gris, poudrés) et jeunes larves (brun clair à gris) (Staub. In SCHAUB et al, 1995).

Selon SCHAUB et al (1995); les ailes mesurent pratiquement le double de la longueur du corps des ailés (Figure 17).



Figure 17: Forme ailée du puceron cendré du pommier (env. 3 mm ailes incluses (Rubli. In SCHAUB et al., 1995).

c) Cycle biologique.

D. plantaginea est holocyclique dioecique, qui hiverne à l'état d'œufs sur les pommiers (BOVEY et al; 1967; SCHAUB et al 1995 et HULL et al 1998), (Figure n° 1234).



Figure 18: œufs du puceron cendré (Rubli. In SCHAUB et al., 1995).

Les œufs fécondés sont déposés isolément sur le bois 1,2 ou de 3 ans, le plus souvent à la base des bourgeons de pommier (LECLANT, 1974).

Les œufs d'hiver, éclosent généralement à partir de mi- mars, suivant les conditions climatiques (HULL et al, 1998). Les femelles fondatrices aptères engendrent environ sept générations de femelles parthénogénétiques fondatrigènes vivipares (LECLANT, 1974).

Des formes ailées apparaissent dès la troisième génération et la proportion d'ailés augmente rapidement au cours des générations suivantes (BONNEMAISON, 1959).

Les fondatrigènes ailées quittent le pommier et certaines gagnent des plantains sur lesquels se déroulera la deuxième partie du cycle. Cette migration s'échelonne sur plusieurs semaines de Mai à Juillet selon les régions et les années. Plusieurs générations de femelles parthénogénétiques vivipares (Virginogènes) vont se succéder sur le plantain au cours de l'été. Dès le mi- juillet et jusqu'au mois de Septembre, apparaissent les femelles sexupares aptères (andropares) puis des sexupares ailées (gynopares) et des mâles. La production des sexués est

principalement sous la dépendance de la photopériode et d'un facteur interne, peu marqué chez *D. plantaginea*. (BONNEMAISON, 1951).

Fin Septembre, les gynopares, ailées quittent les plantains pour chercher les pommiers. Ce vol de retour se poursuit pendant l'automne.

Les gynopares donnent exclusivement naissance à des femelles sexuées, aptères et ovipares.

Les mâles, ailés, sont observés sur les pommiers à partir de Septembre. Ils y retrouvent les femelles ovipares qui sont encore à l'état larvaire et se tiennent au voisinage des plus âgées jusqu'à leur mue imaginale. Mâles et femelles peuvent s'accoupler plusieurs fois. Les femelles commencent à pondre 24 heures après l'accouplement, (BONNEMAISON, 1959).

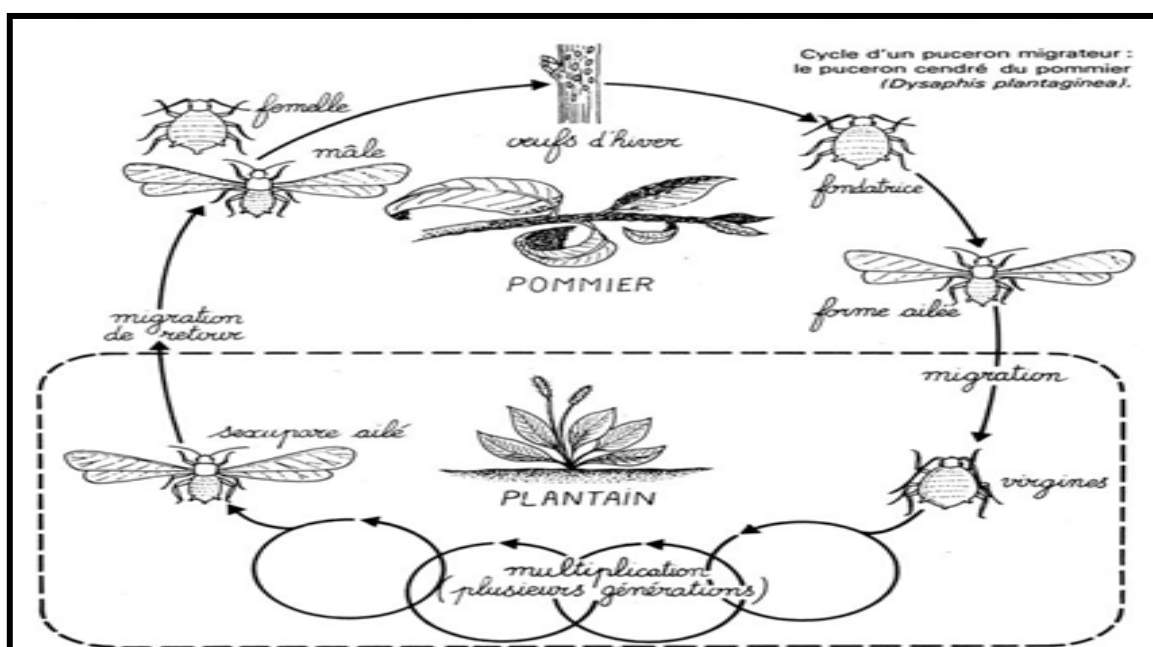


Figure 19 : Cycle d'un puceron cendré du pommier (*Dysaphis plantaginea*).

d) Dégâts

D. plantaginea est considéré comme le plus nuisible des pucerons qui se développent sur les Rosacées fruitières (SCHEPERS, 1989).

Les effets les plus visibles sont des déformations foliaires (FORREST, 1987).

Les feuilles s'enroulent longitudinalement vers le bas, le long de la nervure médiane. Cet enroulement est suivi par une dépigmentation plus ou moins marquée (FORREST, 1987) (Figure 20).



Figure 20: Dégâts du puceron cendré du pommier (feuilles fortement enroulées)
(Originale 2011).

Ces enroulements selon BONNEMAISON (1959), qui sont toujours dirigés vers la face inférieure de la feuille, sont accompagnés de la présence de nombreux pucerons et de leur abondante sécrétion de miellat qui d'après DEBRAS (2007), le miellat qui en ruisselant, peut brûler les fruits et favorise l'installation de la fumagine.

HULL et al (1998), montre que les attaques dues aux fondatrices avant la floraison peuvent persister après le départ des pucerons et peuvent également se produire sur les fruits piqués qui d'après les mêmes auteurs, il en résulte, des pousses tordues et des fruits rachitiques et bosselés.

SCHAUB et al (1995); montre que sur les jeunes arbres, les déformations des pousses peuvent empêcher la formation des couronnes. Ces déformations peuvent se répercuter à long terme sur la plante pérenne qui est le pommier (WELLING et al, 1989 in RAT- MORRIS, 1994). (Figure 21).



Figure 21: Déformations des pousses à la suite d'une forte attaque du puceron cendré du pommier. (U. Hoopli. In SCHAUB et al., 1995).

2-8-2 Le puceron vert du pommier (*Aphis pomi*) :**a) Position systématique**

Règne *Animalia*

Embranchement *Arthropoda*

Sous-embr. *Hexapoda*

Classe *Insecta*

Super-ordre *Hemipteroidea*

Ordre *Hemiptera*

Sous-ordre *Sternorrhyncha*

Super-famille *Aphidoidea*

Famille *Aphididae*

Genre *Aphis*

Nom binominal *Aphis pomi*

(PASSERINI; 1860).

b) Morphologie

Les pucerons adultes ont un corps rond, d'environ 2 mm de longueur, velouté, de couleur verdâtre avec des pattes foncées. Les siphons de forme convergente sont également foncés et dépassent l'abdomen. Les jeunes larves sont vert jaunâtre à vert. Les ailés sont de la même couleur que les aptères. Les œufs sont d'un noir brillant, elliptique et d'une longueur d'environ 0,5 mm.



Figure 22 : Colonie de pucerons verts du pommier avec adultes (Staub. In SCHAUB et al. 1995).



Figure 23 : Forme ailée du puceron vert du pommier (Rubli. In SCHAUB et al., 1995).



Figure 24: Forme aptère du puceron vert du pommier (Rubli. In SCHAUB et al., 1995).

c) Cycle biologique

Le puceron vert du pommier hiverne sous forme d'œuf sur les pommiers, les poiriers, les cognassiers et quelques rosacées sauvages. Contrairement à d'autres espèces de pucerons, les œufs d'hiver sont faciles à reconnaître, car ils sont souvent déposés en grands amas sur les rameaux de l'année précédente.

Durant la période végétative se succèdent plusieurs générations virginipares. Selon l'état de la plante-hôte et la densité de la population, on trouve dans les colonies un taux variable d'ailés.

Le puceron vert du pommier est le seul puceron du pommier qui n'a pas besoin d'une plante hôte secondaire. La fonction des ailés est surtout la distribution dans le verger ou la colonisation de nouveaux milieux, de cette façon, des vergers indemnes au printemps peuvent être infestés en juin juillet. Spécialement en été, les pucerons verts du pommier préfèrent les arbres de forte vigueur. Au début de l'automne, les mâles apparaissent et fécondent les femelles, lesquelles déposent leurs œufs d'hiver en octobre.

L'œuf éclot après le débourrement des bourgeons et donne naissance à une fondatrice, femelle aptère parthénogénétique vivipare qui donne elle-même naissance à une génération de femelles parthénogénétiques vivipares.

- 10 à 15 générations se succèdent ainsi du printemps à l'automne.

- A partir du mois d'avril, apparaissent les formes ailées qui se dispersent et vont déposer des larves sur d'autres arbres ; les vents légers facilitent leur déplacement et peuvent les entraîner à plusieurs dizaines de km.

- En octobre et novembre, des femelles ovipares ailées et des mâles aptères apparaissent. Après accouplement, chaque femelle pond ses œufs sur les rameaux, de préférence au sommet des tiges de l'année.

Ces œufs sont parfois regroupés en très grand nombre à la différence de ceux des autres pucerons ravageurs.

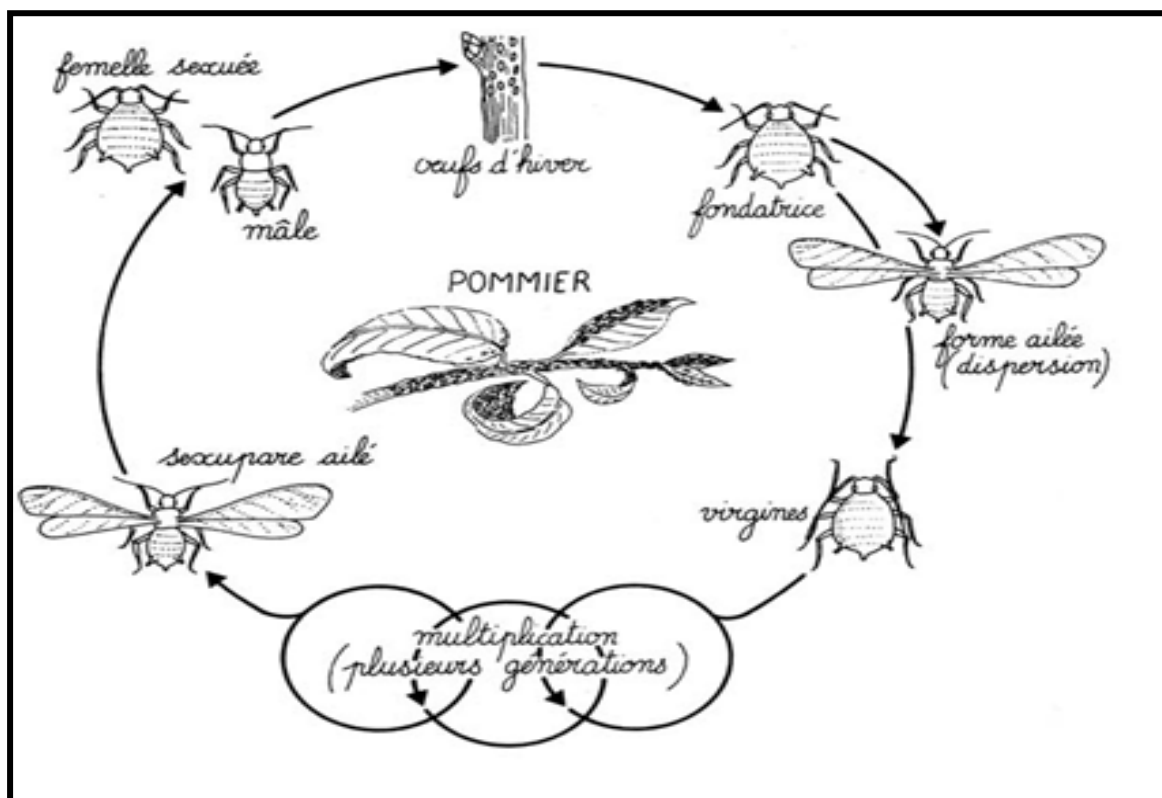


Figure 25 : Cycle d'un puceron vert du pommier (*aphis pomi*).

d) Dégâts

Les rameaux annuels à forte croissance sont les plus attaqués. En présence de grosses colonies, du miellat est sécrété et de la fumagine se forme. Sur les jeunes arbres, les attaques peuvent perturber la croissance des pousses et la formation de la couronne.

Les piqûres d'alimentation des fondatrices et de leur descendance entraînent une diminution de la croissance des jeunes rameaux de l'arbre-hôte, et parfois, leur déformation. Ces lésions sont plus graves dans les pépinières et sur les jeunes sujets, en été la fumagine envahit le miellat, parfois très abondant.

2-8-3 Ennemis naturels des pucerons

Les auxiliaires qui se nourrissent de pucerons sont nombreux. On distingue les insectes, les arachnides et les champignons entomopathogènes (RONZON; 2006). Les insectes entomophages sont regroupés en deux catégories en raison de leur mode alimentaire.

On les désigne de façon conventionnelle sous les termes de prédateurs et parasitoïdes.

Les prédateurs poursuivent leur proie pour s'en alimenter, les parasitoïdes vivent aux dépens d'un seule hôte, dans, ou sur lequel ils se développent causant sa mort parfois de façon rapide mais le plus souvent différée (DEBRAS, 2007).

Ce pendant, de nombreux prédateurs et parasitoïdes peuvent se développer au dépens de *D. plantaginea*.

Les prédateurs les plus actifs sont les Coccinellidae et les Syrphidae, viennent ensuite les Névroptères, les Coléoptères Téléphoridae, les Cecidomyiidae et les Chamaemyiidae (BÖRNER et al, 1957 cité par RAT- MORRIS, 1994 et LECLANT, 1974).

Parmi les Coccinellidae, certaines espèces sont essentiellement aphidiphages à l'état larvaire ou imaginal. Les genres *Adalia*, *Coccinella*, *Propylea*, *Harmonia* ou *Scymnus* sont très actifs sur pucerons (DEBRAS, 2007) (Figure 26 et 27).



Figure 26 : Adulte de *Coccinella algerica*



Figure 27 : Larve de coccinelles *Coccinella* (Ramel, In DEBRAS, 2007)

La plupart des espèces de Coccinelles sont inféodées préférentiellement à la strate haute des arbres. Le régime alimentaire principalement de type prédateur mais pollen et nectar peuvent parfois être une nourriture de remplacement (IPERTI, 1974).

Les Syrphidae sont en majorité aphidiphages, les espèces des genres *Syrphus*, *Episyrphus* et *Sphaerophoria* sont aphidiphages (DEBRAS, 2007) (Figure 28).



Figure 28 : Larves de syrphes avec des pucerons (Kathryn, In DEBRAS, 2007)

Les larves des chrysopes en arboriculture fruitière, sont d'actifs prédateurs de pucerons, acariens, Thrips et Psylles. Une larve de chrysope peut consommer jusqu'à 500 pucerons au cours de son cycle (RONZON, 2006). (Figure 29).

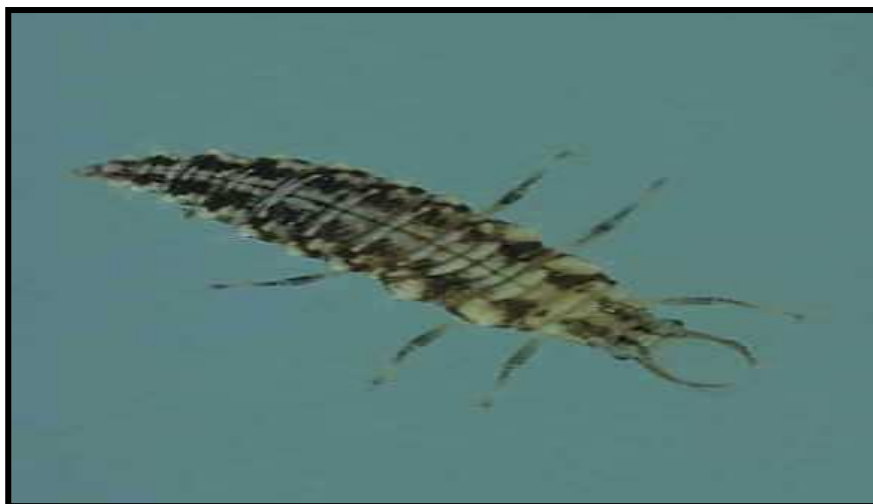


Figure 29 : Larve de chrysopes (Kathryn, In DEBRAS, 2007).

Les parasitoïdes sont couramment divisés en groupes: Solitaires, grégaires, ectophages, endophages, spécialistes ou généralistes (ASKEW et al, 1986).

Ce sont surtout les Hyménoptères qui renferment le plus grand nombre d'espèces parasitoïdes des pucerons. D'après VILLEMANT (2006); de nombreuses espèces sont carnivores à l'état larvaire et nectarivores à l'état adulte.

Les familles qui parasitent le puceron appartiennent au sous ordre des Apocrites: Ichneumonidae, Braconidae et Aphelinidae (Figure 30).

Ces Hyménoptères insèrent un œuf dans le corps du puceron, la larve se développe à l'intérieur, ce qui entraîne sa mort.

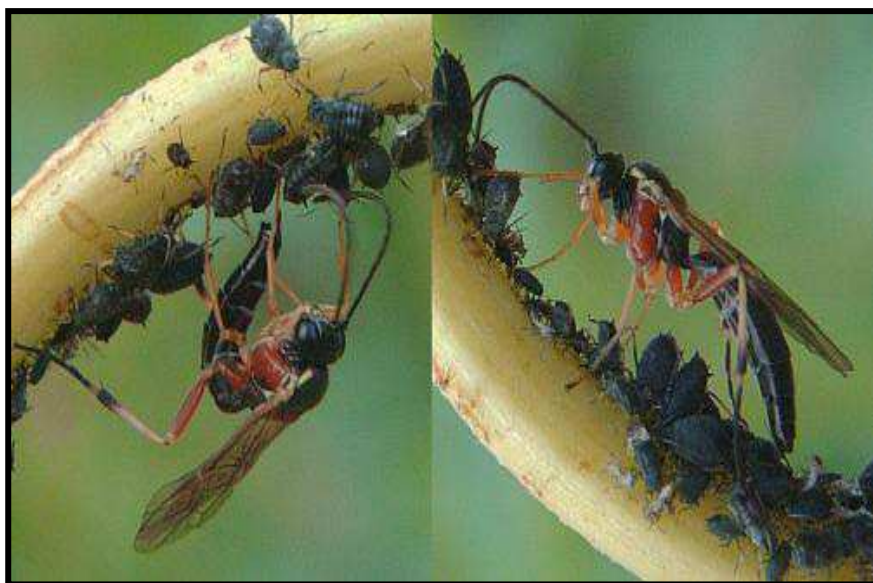


Figure 30 : un Ichneumonoidea, Pondre dans les pucerons (Raphaël, In DEBRAS, 2007).

La nymphose a lieu dans la momie du puceron, puis l'adulte s'en échappe en y forant un trou

(REBOULET, 1999).

D'après RABASSE (1974) cité par RAT- MORRIS (1994); les espèces suivantes ont été signalées comme parasites de *D. plantaginea*: *Ephedrus persicae* Frogg; *Ephedrus plagiata* Nees et *Aphidius matricariae* Hal.

Certains parasitoïdes comme *Diaeretiella rapae* possède l'avantage de pouvoir être transporté aux stades œufs et au premier stade larvaire dans le corps des pucerons cendrés ailés parasités (VATER, 1971 cité par MICHAUD, 1995).

Plusieurs stratégies ont été développées pour combattre les pucerons. Très rudimentaires il ya encore 50 ans, les méthodes de lutte deviennent plus efficaces avec l'apparition des produits chimiques de synthèse. Aujourd'hui, la lutte contre les insectes fait appel au concept de lutte intégrée. Celle-ci implique l'emploi judicieux et harmonieux de plusieurs moyens de lutte si les pesticides chimiques ne sont pas exclus, la lutte biologique et la sélection variétale (classique ou transgénèse) sont des armes privilégiées. Les paragraphes suivants décrivent ces différents moyens utilisés pour combattre les pucerons.

1- Les différents types de lutte contre les pucerons

1-1 La lutte chimique: une méthode de lutte rapide et efficace

Avant la seconde guerre mondiale, la lutte chimique contre les aphides se limite à l'application des solutions à base d'arsenic ou de nicotine.

Les dégâts causés par les pucerons sont due à la prodigieuse fécondité de ces insectes.

D'après AMOURIQ (1973), les pucerons peuvent fournir dix générations par an. Une femelle pond ordinairement une cinquantaine d'œufs ou même de petits pucerons qui seront tous des femelles.

Celles-ci pondent à leur tour d'autres femelles dont les générations se succèdent jusqu'en automne.

Il en résulte que les descendants de la première femelle seraient en automne de 30 billions d'individus pour 8 générations de 20 femelles chacune.

Aussi, on peut dire que la végétation entière du globe viendrait à disparaître si ces insectes se multipliaient sans interruption.

Le cultivateur s'en débarrasse de différentes manières:

- Par l'écrasement à la main sur les plantes basses et à rameaux peu nombreux.
- Par la taille en janvier et février des bouts de branches où les pucerons déposent leurs œufs avec incinération immédiate de ces branches.
- Par les injections d'eau froide ou même d'eau de chaux phéniquée, d'eau de savon, d'eau salée ou de décoction de tabac, de noyer, d'absinthe.
- Par le badigeonnage avec un lait de chaux mélangé d'acide phéniqué.
- Par les insufflations de poudres insecticides, poussières de tabac, de feuilles

d'absinthe, de tête de pyrèthre, lancées avec un soufflet identique à celui dont on se sert pour le soufrage des vignes.

Les solutions pulvérisées sur les cultures tuent les insectes mis en contact avec leurs principes actifs (SCHEPERS, 1989). Après les années 40, la lutte chimique connaît de grands succès grâce à l'utilisation du DDT et autres composés organochlorés tel le lindane. Si ces insecticides présentent l'avantage d'être persistants, ils ont par contre l'inconvénient de ne pas agir de façon systémique. La pollution de la biosphère tout entière par les résidus d'organochlorés, aggravée par un phénomène de concentration au sein des chaînes alimentaires amène la FAO à recommander, dès 1969, le retrait des insecticides les plus rémanents. Aujourd'hui les organochlorés sont pour la plupart interdits en Europe et en Amérique du Nord (RIBA et SILVY, 1989)

Le développement de pesticides systémiques tels que certains composés organo-phosphorés, offre de nouvelles perspectives dans la lutte contre les aphides et les virus qui leur sont associés. Ces produits diffusent en effet jusque dans le phloème, le compartiment alimentaire des pucerons. Deux autres familles de composés chimiques, les carbamates et les Pyréthrénoïdes de synthèse élargissent le spectre d'action des produits phytosanitaires. Les différences de mode d'action de ces produits permettent ainsi d'envisager de les utiliser en alternance pour éviter a priori l'éventuelle apparition de phénomènes de résistance des insectes à ces composés (SCHEPERS, 1989).

La lutte chimique apparaît encore aujourd'hui comme le moyen le plus efficace pour l'agriculteur, et le plus rentable pour les industries phytosanitaires dans le contrôle des organismes nuisibles. La productivité d'un nouveau pesticide est généralement très élevée après son introduction sur le marché ou tout au moins l'a été par le passé. Par exemple, l'utilisation du DDT contre le doryphore de la pomme de terre *Leptinotarsa decemlineata* (Say), et la cicadelle de la pomme de terre, *Empoasca fabae* (Harris), a produit des bénéfices de 29 francs par franc investi au cours des premières années d'utilisation (METCALF ET LUCKMAN, 1982). Des infestations graves de la plupart des espèces nuisibles peuvent être réduites dans les heures suivant les traitements. Cette action rapide, alliée à la facilité d'utilisation et à la disponibilité des composés chimiques et de la technologie de traitement ou d'application, font de la lutte chimique un outil apprécié des producteurs et facile à prescrire par les conseillers agricoles.

1-2 La lutte intégrée: un concept en développement pour lutter contre les ravageurs

Malgré des épandages d'insecticides croissants d'année en année, il faut bien constater que paradoxalement les dommages causés par les ravageurs ne diminuent pas depuis les années 40, ils auraient même doublé selon PIMENTEL (1986). De plus, l'utilisation des pesticides chimiques se traduit par de nombreux effets négatifs:

1) Effets sur l'environnement : pollution de l'eau, présence de résidus toxiques dans les aliments, impact sur la santé humaine.

2) Réduction du potentiel biologique, qui se traduit par un nivellement de la diversité génétique des espèces visées, mais aussi des organismes utiles.

3) Sélection génétique de ravageurs suite à une exposition continue aux pesticides (adaptations biochimiques ou comportementales permettant d'annuler leurs effets toxiques) (GOULD, 1984). En 1981 GEORGHIOU dénombre déjà 400 arthropodes manifestant une résistance à une ou plusieurs classes d'insecticides, dont dix-huit espèces de pucerons. Ce problème est particulièrement grave du fait de son expansion et de sa persistance pour trois espèces: *M persicae*, *A. gossypii*, et *Phorodon humuli* (Schrank) (DEVONSHIRE, 1989).

La lutte chimique semble donc ne pas être la panacée. Parmi les méthodes qui sont explorées depuis cette prise de conscience, les méthodes biologiques sont celles qui offrent le plus de solutions durables et en adéquation avec le respect de l'environnement. De fait, la lutte intégrée y compris sa composante lutte biologique est une approche qui semble rallier de plus en plus de producteurs et de scientifiques (FRAVAL, 1993).

La lutte intégrée se situe à mi-chemin entre la lutte chimique et la lutte biologique. C'est un compromis initié par une école californienne (FERRON et al. 1991) en réponse aux abus entraînés par une approche monolithique basée uniquement sur l'utilisation des pesticides. La lutte intégrée n'exclut pas le recours à des pesticides chimiques; elle en prévoit l'usage, bien maîtrisé, en l'associant à celui de toutes les techniques compatibles avec une saine gestion qui peuvent concourir à une bonne protection des cultures, tout en garantissant le respect des insectes auxiliaires et pollinisateurs. Il n'est plus question d'éliminer les ravageurs jusqu'au dernier, mais d'abaisser leurs effectifs de telle façon que les dégâts soient supportables.

La lutte intégrée découle de fait de l'emploi de moyens biologiques de lutte, l'utilisation des variétés résistantes est apparue comme l'une des composantes

majeures de cette approche: introduire dans le génome du végétal une partie des facultés de défense de la culture peut en effet permettre une plus grande souplesse dans l'utilisation globale des moyens de protection (RIBA et SILVY, 1989; ALLEN et RAJOTTE, 1990; QUISENBERRY et SCHOTZKO, 1994; WISEMAN, 1994).

Dans le cadre précis de la lutte contre les pucerons, la lutte intégrée englobe toutes les techniques et mesures capables d'interrompre le cycle de vie des insectes au cours de l'une ou l'autre de ses phases (HARREWIJN, 1989).

1-3 Lutte biologique :

La lutte biologique telle qu'elle a été définie en 1971 par l'Organisation Internationale de Lutte Biologique (OILB) peut être considérée, dans son sens le plus strict, comme "l'utilisation d'organismes vivants ou de leurs produits pour empêcher ou réduire les pertes ou dommages causés par des organismes nuisibles". Ce concept fait également référence à toute modification de l'environnement, dans le respect des règles écologiques de stabilité et d'équilibre, qui conduisent au maintien des organismes nuisibles en dessous d'un seuil économique. La grande diversité des ressources biologiques en principe exploitables en lutte biologique donne lieu à diverses techniques utilisables (CLOUTIER et CLOUTIER, 1992).

Deux grands types d'interventions sont distingués:

1) les interventions visant à exploiter des organismes vivants (antagonistes) ou des produits dérivés d'organismes vivants, dans le but précis d'éliminer les ravageurs;

2) les interventions visant à diminuer l'activité des ravageurs, fondées sur l'usage:

- a) de substances, comme les phéromones, agissant sur leur comportement.
- b) de cultivars montrant une résistance aux ravageurs.
- c) de substances, comme les juvénoïdes, perturbant leur développement.
- d) de substances chimio stérilisantes ou de mâles stériles. Nous ne détaillerons pas ces deux dernières possibilités d'intervention dans la mesure où elles ne sont pas appliquées pour les pucerons.

1 - Présentation de la zone de MITIDJA :

Avec une superficie totale de 1400 km² et une superficie agricole de 120.000 ha à 130.000 ha, la plaine de la Mitidja englobe les wilayas d'Alger, Blida, partiellement celles de Tipaza et Boumerdes. Cette plaine est une dépression longue d'environ 100 km sur 15 à 20 km de large resserrée entre l'Atlas Blidéen au sud et le sahel au Nord, elle est largement ouverte sur la mer, sur une trentaine de kilomètres. Dans sa partie ouest, les collines du sahel entrent au contact du massif montagneux de Chenoua (Tipaza. 905 m) et rejoignent les premières hauteurs de l'Atlas (djebel Thebarrarine au sud, 853 m) (Figure 31).

La plaine de la Mitidja descend en pente douce du sud au nord, de l'Atlas vers les collines. Cinquante mètres seulement entre Ahmeur-el-Ain et le fond du lac Halloula. De l'extrémité ouest d'Alger, sur 70 km, la plaine ne communique avec la mer que par l'intermédiaire de l'oued Nador et 40 km plus loin par le Mazafran.

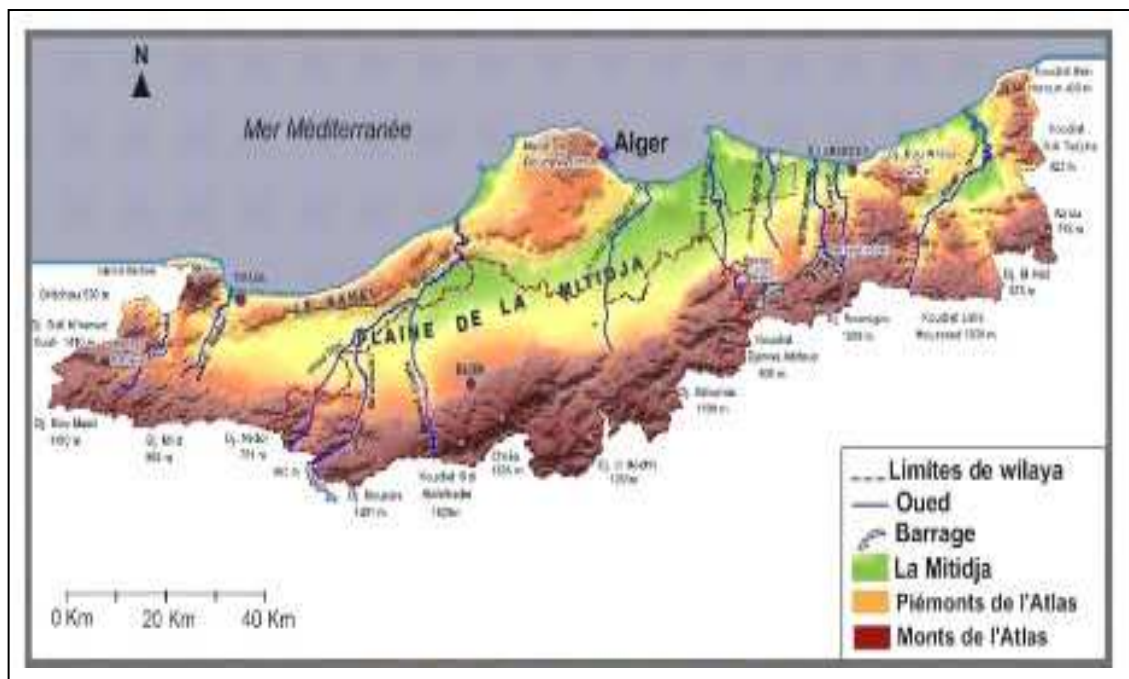


Figure 31 : situation géographique de la Mitidja.

2 - Présentation du milieu d'étude :

Le verger expérimental se trouve dans la Daïra de l'Arbaa à environ de 10 Km du centre de la ville (exactement dans l'ex. DAS CHERGUI Rabah)

La ville de l'Arbaa est située au sud de la Wilaya d'Alger et à une distance de 25 Km de la mer.

Elle est limitée au Nord par la commune d'El-Harrach, à l'Est par la commune de Meftah, à l'Ouest par la commune d'Ouled Slama et au sud par la commune de Tablat (Médéa) (Figure 32).

L'Arbaa occupe une position importante dans la plaine de Mitidja (AHMED MESSAOUD., 1989), Cette région est caractérisée par un climat méditerranéen à étage bioclimatique sub-humide avec un hiver doux et pluvieux et un été chaud et sec.

Le verger de pommier s'étend sur une superficie de 5 hectares composée de deux variétés :

- La variété principale : Gala Royal.
- La variété pollinisatrice : Red Top Spur (01 rangée sur 10).

Les deux variétés sont greffées sur le porte-greffe de cognassier (BA29) caractérisé par sa vigueur, des racines traçantes, de fructification rapide et qui produit des fruits de qualité.

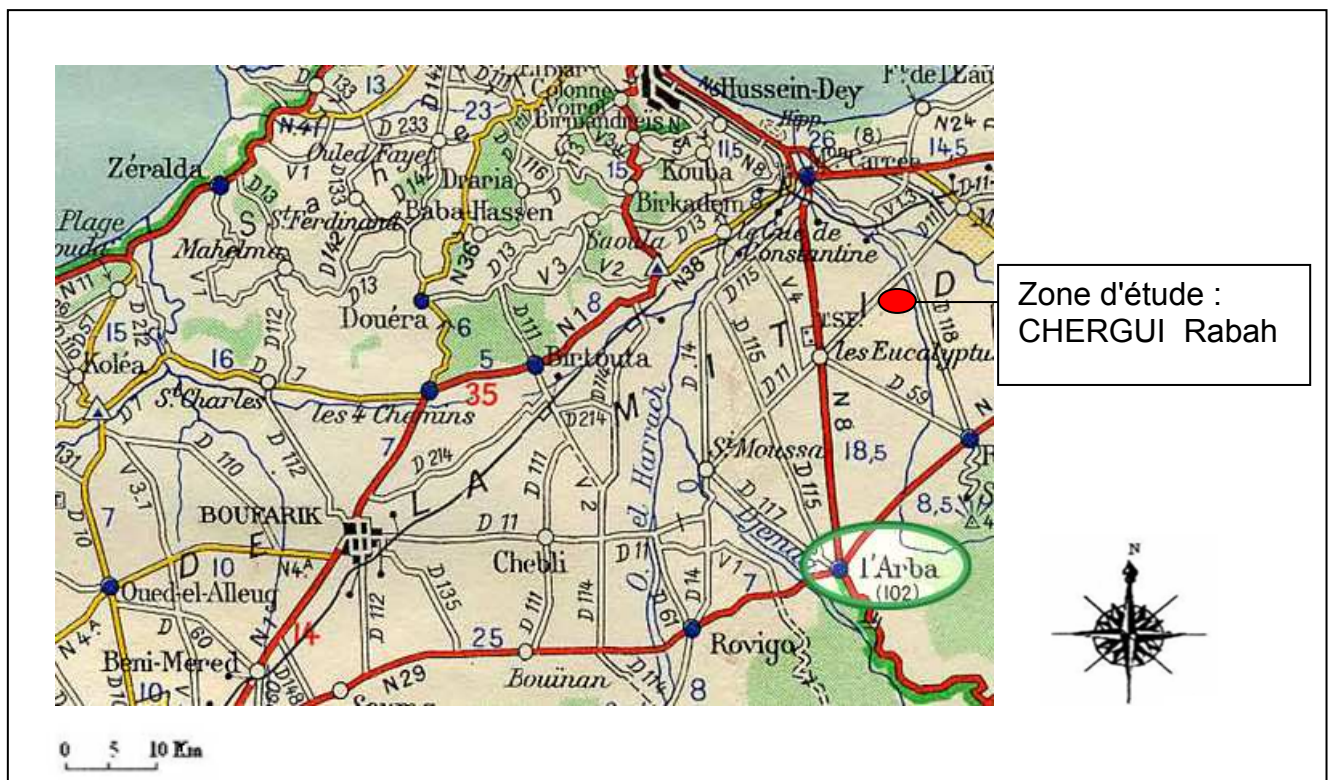


Figure 32 : Limites géographiques de la zone d'étude.

❖ Résultats de l'analyse du sol

Les analyses physico-chimiques effectuées pour identifier le sol de notre parcelle d'étude ont été faits au niveau de laboratoire de pédologie du département d'agronomie.

Un profil cultural de 130 cm été réalisé, les interprétations des différents horizons sont développés dans le tableau 10.

Pour la détermination des horizons, nous nous somme basé sur :

- la couleur du sol
- la densité des racines
- présence ou l'absence des cailloux
- l'activité biologique.

Nous avons remarqué des changements dans les différents horizons, des prélèvements d'échantillon pour chaque horizon tableau 01.

Horizon 1 : de 0 à 30 cm.

Horizon 2 : de 30 à 70 cm.

Horizon 3 : de 70 à 130 cm.

Tableau 01 : Résultat des analyses granulométrique et chimique du sol :

	Profondeur en cm	Granulométrie				Caractéristiques chimiques						
		Limons %	Argiles %	Sables %	Classe texturale	Analyses chimiques et physico-chimiques						
						Mo %	Caco ₃ %	pH	Ce	N %	P (ppm)	K
Profil pédologique	0-30	59.99	27.55	12.46	Argilo-limoneuse	2.9	7.5	7.9	1.5	–	49	0.28
	30-70	50.12	42.53	7.25	Argilo-limoneuse	2.2	9.5	8.05	1.6	–	43	0.12
	70-130	89.65	7.5	2.85	Argilo-limoneuse	1.42	13	8.15	1.8	–	41	0.08

3- Données climatiques

L'accumulation des heures de froid inférieures à 7, 2 °C, calculées selon la formule :

$$n = \frac{(7.2 - m) \times 24}{(M - m)}$$

Où n = nombre d'heures de froid, M et m = températures moyennes maximales et minimales journalières (WEINBERGER, 1950).

Les méthodes d'étude de milieu sont basées sur les investigations climatiques et édaphiques qui ont une influence directe sur le comportement de l'espèce. La connaissance des conditions climatiques est nécessaire à la réussite d'une étude agricole. Les données climatiques proviennent de la station météorologique de maison blanche (Dar El Beida).

3-1 Caractéristiques climatiques

La région de la Mitidja est soumise à un climat méditerranéen caractérisé par deux saisons :

- l'une à climat doux et humide, allant de novembre à avril,
- l'autre chaude et sèche, s'étendant de mai à octobre.

L'automne est humide et doux, l'hiver et le printemps sont modérément pluvieux et relativement froids. L'été est généralement chaud et sec.

Vu l'influence du climat sur la dynamique des populations des insectes, il est intéressant de donner un aperçu sur les fluctuations climatiques à savoir les températures et les précipitations.

3-1-1 La Pluviométrie

La pluie est la principale source d'eau atmosphérique. La pluviométrie de la période décennale 2000/2010 relevées à la station météorologique de Dar El Beida et celle de l'année 2010/2011 relevées à la station météorologique de l'aéroport de Dar El Beida, montrent que la répartition de la pluviométrie est extrêmement irrégulière à travers les années.

Les pluies débutent souvent en septembre et les mois les plus pluvieux sont : Octobre, novembre, Décembre, Janvier, Février, Mars, Avril, et les plus secs sont: Juin, Juillet, et Août.

Pour la campagne 2010/2011, nous avons enregistré une moyenne de 675.6 mm de pluie d'octobre à mai, les mois les plus pluvieux sont : Novembre (122 mm), janvier (92.4 mm), février (140.6 mm), Avril (99.2 mm). Les autres mois sont moins pluvieux.

Si l'on compare les besoins en eau du pommier préconisés par GAUTIER (1988), qui sont de 650 à 700 mm avec la moyenne des précipitations pendant dix ans (583mm), on peut dire qu'il y aurait un faible déficit qui peut être compensé par l'irrigation d'appoint durant les périodes sèches.

Nous notons que pour la campagne 2010/2011 une valeur de 675.6 mm de pluie de la période allant d'Octobre jusqu'à Juin (tableau 02), cette capacité semble suffisante pour le pommier, en effet selon nos observations durant la période d'étude, nous avons remarqué une végétation très importante. De même la nature du sol et l'itinéraire technique interviennent dans la gestion de l'irrigation.

Tableau 02 : Moyennes mensuelles de précipitation de l'année 2009/2010.

mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Total
P (mm) 2009-2010	80.2	122	74.1	92.4	140.6	35.3	99.2	30.8	01	675.6
Nombre de jours	05	12	06	09	15	03	06	03	01	60

(ANONYME 2011).

3-1-2 Température

❖ Températures minima et maxima

D'après le tableau 03 et la figure 33, nous remarquons que les températures moyennes mensuelles de la campagne 2010/2011 et celles de la période décennale 2000/2010 vont dans la même allure durant la période d'octobre à décembre.

Par contre, durant la période de janvier à avril, les températures moyennes mensuelles de la campagne 2010/2011 sont légèrement supérieures à celles de période 2000/2010.

De ce fait, la période hivernale de la campagne 2010/2011, allant du mois de décembre jusqu'en mois mars, est la plus froide mais elle est insatisfaisante pour la variété étudiée.

Tableau 03 : Moyennes mensuelles des températures minimales et maximales enregistré durant la période décennale 2000/2010 et celle de la 2010/2011.

Mois	Moyenne des minima (m) en C°	Moyenne des maxima (M) en C°	(M+m)/2	
	2000/2010	2000/2010	2000/2010	2010/2011
Octobre	13.85	27.93	19.39	19.47
Novembre	8.96	24.94	14.55	14.75
Décembre	6.26	20.74	12.30	12.41
Janvier	4.06	16.16	10.01	11.11
Février	4.33	17.11	10.04	10.91
Mars	6.60	21.38	13.19	14.19
Avril	9.66	20.90	15.64	17.33
Mai	12.18	26.66	17.42	18.10
Juin	18.74	28.58	21.66	22.60

(ANONYME, 2011).

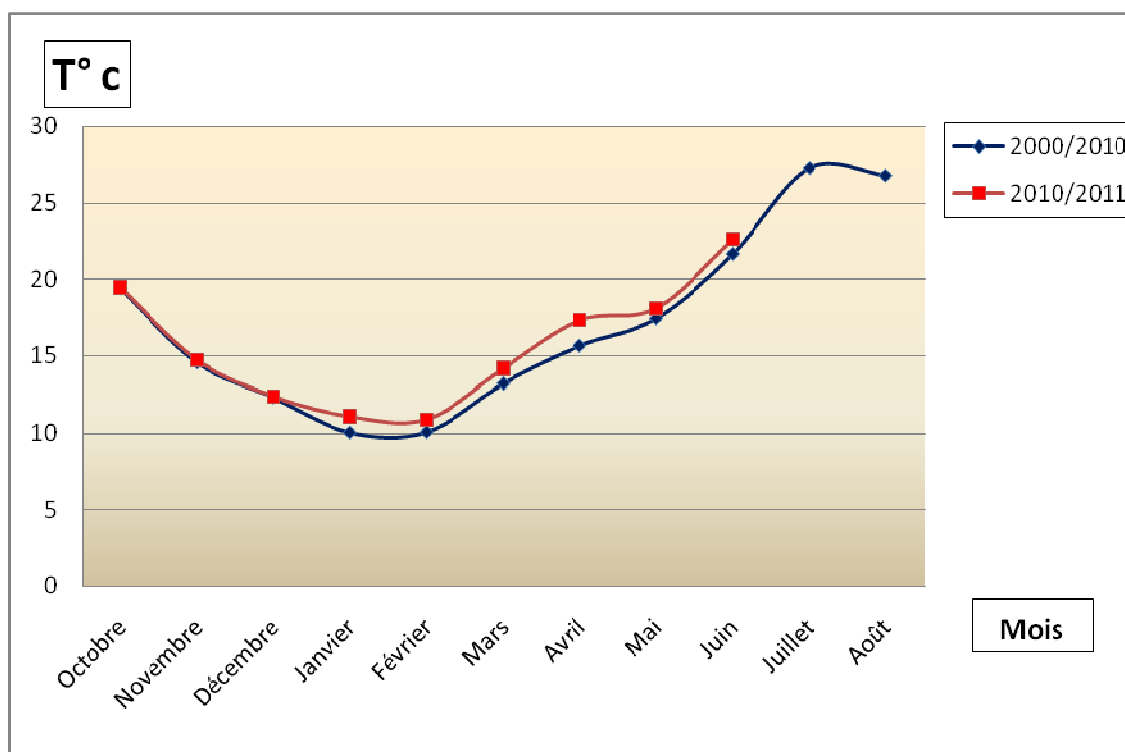


Figure 33: Evolution des températures moyennes mensuelles durant la campagne 2010/2011 et celles de la période décennale 2000/2010.

A partir du mois d'avril, nous constatons que les températures moyennes mensuelles de l'année 2010/2011 et de la décennie 2000/2010 commencent à augmenter au fil des mois jusqu'à septembre, qui favorisant ainsi l'évolution normale des bourgeons, après une période de dormance hivernale, nécessitent des températures relativement élevées pour assurer une bonne croissance et une bonne maturité des fruits.

Les températures printanières de cette année sont favorables dans la régulation de la sortie des abeilles des ruches et donc la fécondation.

3.1.3 Les accidents climatiques :

Tableau 04 : les accidents climatiques durant la campagne 2010/2011 (jour / mois).

Mois	Grêle	Sirocco	Vents forts	Gelée
Octobre	00	00	02	00
Novembre	03	00	01	04
Décembre	01	03	04	06
Janvier	00	00	07	00
Février	00	01	06	02
Mars	01	00	01	04
Avril	00	00	02	00
Mai	02	00	01	00
Juin	00	02	00	00
Total	07	06	24	16

(ANONYME 2011).

Durant la période de floraison de la campagne agricole (2010/2011) jusqu'à la récolte, nous avons enregistré huit jours de vents violents et sirocco entre février et mars ainsi qu'en moi de mars sur une période de 6 jours en mars cependant sans incidence néfaste sur la floraison car les arbres étaient en repos végétatif et la floraison n'a débuté que le 26 mars. Même dans le cas où les vents étaient violents ils ne peuvent causer des dégâts conséquents puisque les fleurs ne sont qu'au stade C (débourrement).

En mois de mars, nous avons enregistré 2 jours de grêle pendant le cycle de développement des fruits qui n'ont pas cause de dégâts sur les fruits.

En mois d'Avril, nous avons enregistré 2 jours de vent forts dépassant les 70 km/h et 1 journée au mois de mai et au moment de floraison qui causer des chutes des fleurs et agissent aussi sur le taux de nouaison, la coïncide avec la phase de floraison, entraîne chute des fleurs et des jeunes fruits.

Les 2 jours de sirocco du mois de juin ont entraîné une perte de fruits par chute dite naturelle (chute physiologique de Juin) (Tableau4).

3-2 Synthèse climatique

A l'aide du diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN et du Climagramme pluviométrique d'EMBERGER, nous allons dégager certaines caractéristiques du climat de la région d'étude à partir duquel on peut interpréter les résultats du terrain.

❖ Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique est utilisé pour refléter une image de synthèse sur le climat. Ce diagramme a été réalisé avec les données relevées au niveau de la station météorologique pour l'année 2010/2011.

Selon BAGNOULS et GAUSSEN le mois sec est défini par la somme des précipitations moyennes exprimées en (mm) et inférieur ou double de la température de ce mois ($P \leq 2T$).

L'examen du diagramme montre une variation assez marquée de la pluviométrie annuelle au cours de la période allant d'Octobre à Juin d'où à la constatation de deux périodes froides et humides (Octobre – Février et pendant le moi d'Avril) (Figure 34).

Une période sèche pendant le mois de mars avec une période chaude et sèche de juin à août.

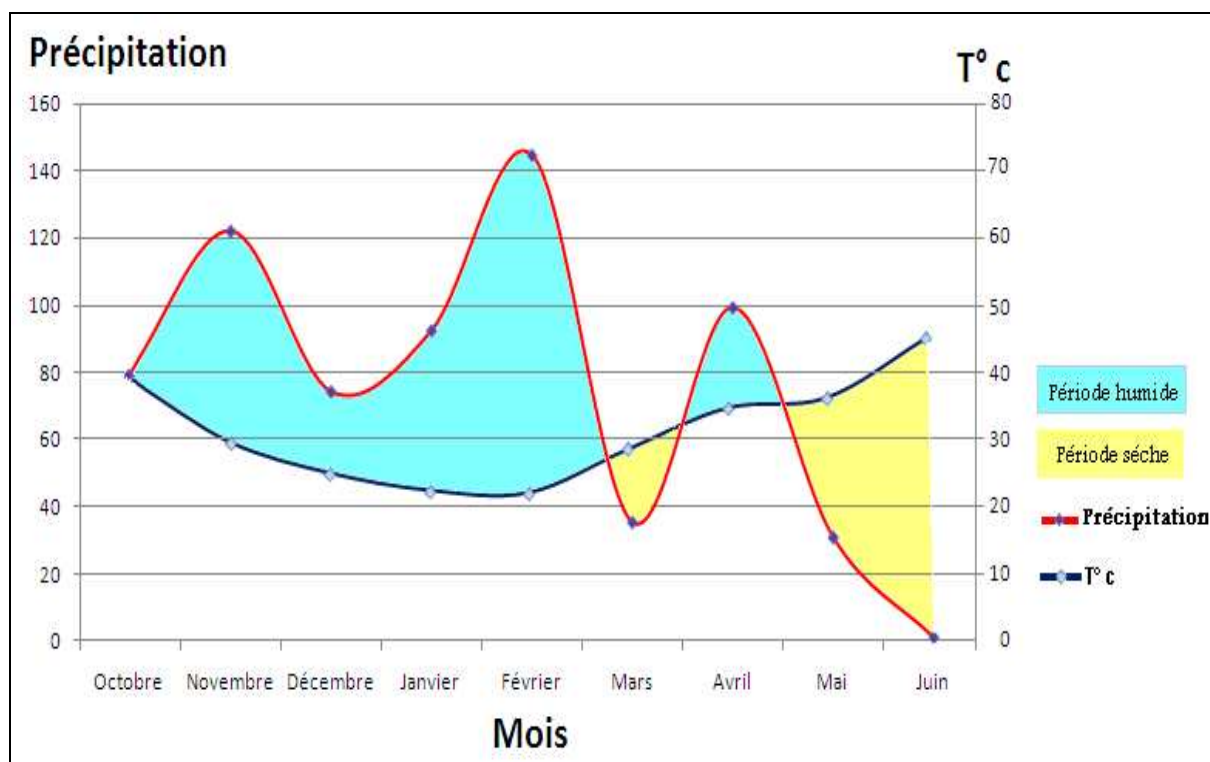


Figure 34: Diagramme Ombrothermique de l'année agricole 2010/2011.

❖ **Climagramme d'emberger de la région d'étude :**

Le climagramme d'emberger permet de caractériser le climat d'une région donnée et de la classer par rapport aux autres régions. Ainsi il nous permet de localiser l'étage bioclimatique de notre région d'étude. Ceci en utilisant les données de SELZER (1946), s'étalant sur 25 ans (1923-1938), avec lesquelles on calcule le Q2 par la formule :

$$Q_2 = 3.43 (P / (M - m))$$

Q2 = quotient pluviométrique

P : est la pluviométrie annuelle exprimée en mm.

M : la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud exprimé en °C.

m : la moyenne des températures minimales du mois le plus froid exprimé en °C.

Pour calculer ce quotient, nous considérons les données de cet année avec :

$$P = 675.6 \text{ mm.}$$

$$M = 31,22\text{C}^\circ.$$

$$m = 6,24\text{C}^\circ.$$

$$Q_2 = 3,43 * (675.6 / (31,22 - 6,24))$$



$$Q_2 = 92,74$$

En reportant la valeur **Q2** qui est **92.74** et **m** qui est **6,24C°** dans le climagramme d'Emberger (Figure 35), il en ressort que la zone d'étude se situe dans l'étage bioclimatique Sub-humide à hiver doux.

La température moyenne minimale du mois le plus froid placée en abscisse et la valeur de coefficient pluviométrique Q₂ placée en ordonnée, donnent la Localisation de la station météorologique choisie dans le Climagramme.

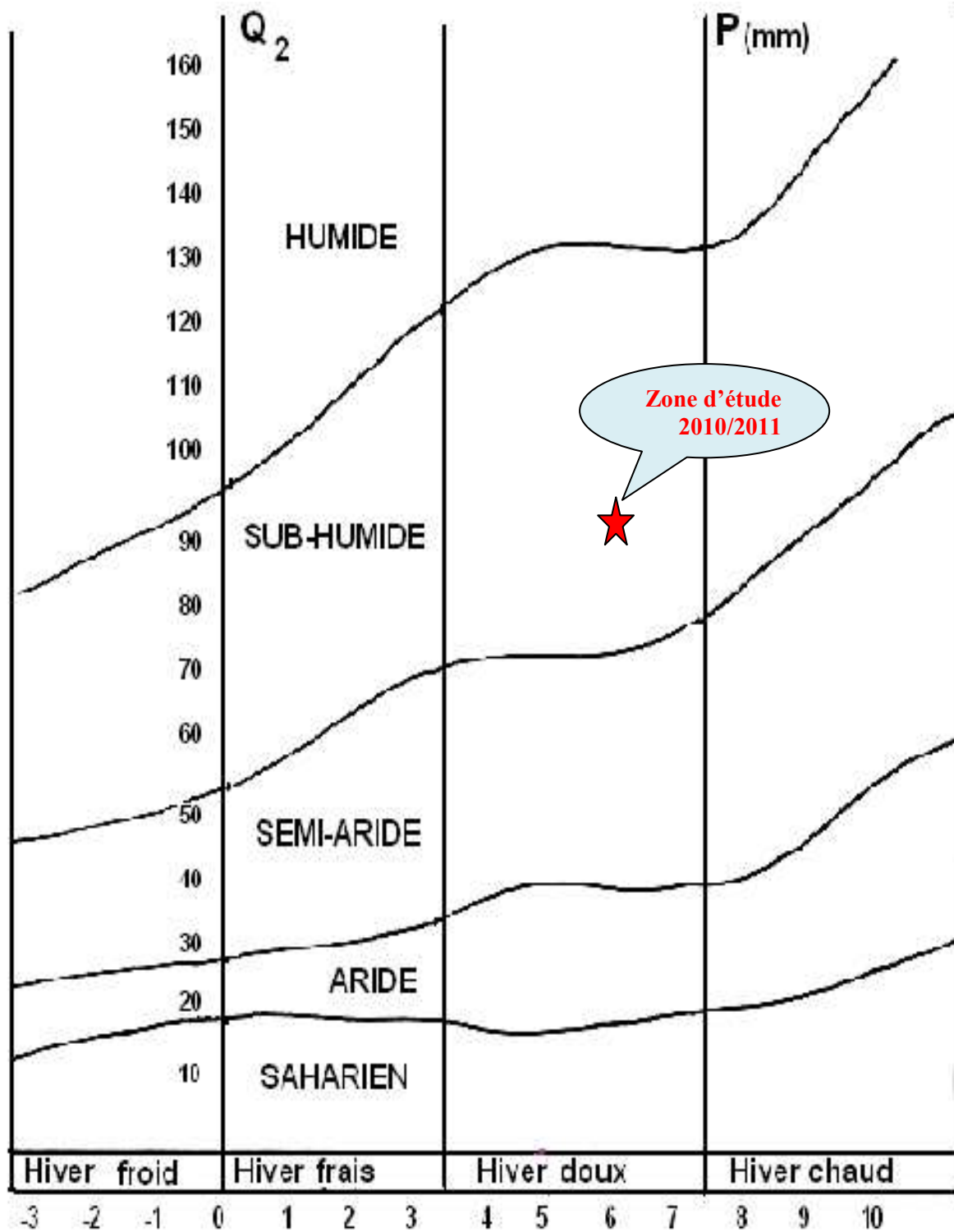


Figure 35 : Localisation de la zone d'étude dans le climagramme d'Emberger.

1- Matériel expérimental utilisé

1.1 Sur le terrain

1.1.1 Avant traitement

a- Le matériel biologique

Le matériel végétal est constitué de rameaux, feuilles et fleurs pris au hasard sur des arbres de pommier Royal Gala durant la période de début floraison.

b- Le matériel non biologique

- Un sécateur pour la coupe des rameaux d'une année
 - une loupe de poche
 - des boîtes de pétri
 - des tubes à essai
 - sacs en papier pour l'échantillonnage
 - des pinces en acier
 - appareil photos.
-
- **Piège jaunes:** Il s'agit de bacs en plastiques, de couleur jaune dont les dimensions avoisinent les 20 cm de large sur 15 cm de hauteur, remplis d'eau savonneuse, les individus capturés par l'utilisation de ces bacs sont prélevés deux fois par semaine à l'aide d'un pinceau fin, le liquide des bacs est filtré après chaque prélèvement et renouvelé deux fois par semaine (Figure 36).

1.1.2 Au cours du traitement

Au moment du traitement on a utilisé le matériel suivant :

- Un tracteur pneumatique.
- Un pulvérisateur agricole tracté par le tracteur (Figure 37).
- Deux produits phytosanitaires (Mospilon et Karate).



Figure 36: Bacs jaunes en plastique (Originale 2011)



Figure 37 : La pulvérisation des produits phytosanitaires utilisés (Originale 2011).

1.1.3 Présentation des produits utilisés

a) Mospilan :

20 % ACETAMIPRIDE

Emballage Sachet de 50 gr



a.1) Caractéristiques du produit

1. Formulation : Poudre soluble (S.P.).
2. Famille Chimique : Chloronicotinil.
3. Mode d'action : Systémique à action Ovicide, larvicide et Adulticide persistante.

a.2) Utilisation

Usages homologués	Doses	Délais avant récolte
Cultures légumières : Aleurodes et Mineuses.	200 – 300 g/ha.	7 jours
Cultures légumières : Pucerons.	100 – 125 g/ha.	7 jours
Arbres fruitiers (Pommier) : Pucerons.	100 – 125 g/ha.	14 jours
Agrumes : Aleurodes et Mineuses.	200 – 300 g/ha.	14 jours
Agrumes : Pucerons.	100 -125g/ha.	14 jours

a.3) Compatibilité

Mospilan 20 est compatible avec la plupart des produits phytosanitaires excepté les bouillies fortement alcalines (PERMANGANATE, BOUILLIE BORDELAISE)

Remarque : Mospilan 20 SP n'est pas toxique pour les abeilles et les bourdons, et est donc utilisable en période de floraison.

b) Karate :

Lambda-cyhalothrine 5%.

Granulés solubles.

b.1) Caractéristiques du produit :

- 1- Formulation : Concentré émulsionnable.
- 2- Famille Chimique : Pyréthriinoïdes de synthèse.
- 3- Mode d'action : Curatif, Préventif, Contact, Foliaire, Ingestion.



Karate à base de lambda-cyhalothrine, est efficace contre de nombreux insectes susceptibles de menacer nos cultures. La lambda-cyhalothrine est la pyréthrianoïde de synthèse la plus liposoluble et la moins volatile, ce qui lui confère plusieurs avantages :

- Une rapide mise à l'abri du lessivage et des ultraviolets.
- Une efficacité même en cas de fortes températures.
- Plus de confort : évite les éclaboussures, pas d'odeur désagréable.

b.2) Utilisation :

Usages homologués	Doses	Délais avant récolte
Grandes cultures : Mouche, Mineuse, Tordeuse	0.15 – 0.2 l/ha.	7 jours
Cultures maraichères : Charançon, Cicadelle, Mouche du chou et de la carotte, Puceron.	Voir les usages par cultures et les doses sur l'étiquette.	7 jours
Arbres fruitiers (Pommier) : Pucerons.	0.25 l/ha.	14 jours

b.3) Compatibilité :

Karate est compatible avec tous les produits phytosanitaires, il a une bonne compatibilité physico-chimique.

Remarque : Karate est utilisable pendant la période de floraison, en dehors de la période de vol des abeilles soit tôt le matin ou tard le soir, sur une végétation sèche.

1.2 Au Laboratoire

Au laboratoire nous avons disposé d'un matériel qui consiste en:

- Une loupe binoculaire pour le triage, comptage et détermination des insectes.
- Des capsules en verre, lames et lamelles.
- Des épingle entomologiques utilisées pour la fixation des insectes.

2- Méthodes d'étude

2.1 Echantillonnage sur terrain et estimation du niveau de population des pucerons.

L'échantillonnage est l'ensemble des opérations qui ont pour objectif de prélever dans une population des individus devant constituer un échantillon. Un échantillon est dit aléatoire lorsque tous les individus de la population ont une même probabilité de faire partie de l'échantillon (DAGNELIE, 1975). Selon DAJOZ (1971), le problème essentiel dans l'échantillonnage réside dans le prélèvement d'un échantillon aussi représentatif que possible de la population entière.

La méthode utilisée pour l'estimation du niveau de la population du puceron est l'échantillonnage aléatoire. Des prélèvements des rameaux de 10 Cm de pommier de la variété « Royal Gala » ont été réalisés dès son apparition le 14 avril 2011 jusqu'à sa disparition totale au moment du traitement phytosanitaire à raison de trois sorties par semaine, la période du comptage du témoin (après l'estimation) s'étale de 05/05/2011 à 13/05/201 (une journée avant le traitement).

A chaque sortie au hasard nous choisissons 30 arbres avec 5 rameaux par arbre au stade feuillaison (150 rameaux par sortie). Les jeunes rameaux sont prélevés et introduits dans un sachet en matière plastique sur lequel nous mentionnons la date et les différentes observations. Les sachets sont transportés au laboratoire où les échantillons sont placés sous la loupe binoculaire pour le comptage des individus.

2.2 Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental nous avons utilisés le système Bloc où nous avons divisé notre parcelle en trois Blocs (trois sous parcelle, la première traitée par le Mospilan et la deuxième par le Karate), avec un troisième Bloc traité à l'eau constituant le témoin afin de déterminer la mortalité corrigée (pucerons mort par l'attaque de la gouttelette du produit)

Nous avons divisé chaque Bloc par trois unités expérimentales à chaque unité une doses différentes (Tableaux 5), le nombre de répétition est de l'ordre de Cinq de chaque unité expérimentale c'est à dire Cinq arbres par unité.

Pour éviter la contamination entre les doses des deux produits, nous avons intercalé les deux Blocs (Mospilan, Karate) par le Bloc que l'on a traité à l'eau.

2.3 Préparation des solutions pour la pulvérisation

Trois solutions sont préparées pour chaque produit.

Tableau 05: les différentes doses utilisées pour le traitement des unités expérimentales

Doses	MOSPILAN	KARATE
Produits		
D₁ : La dose écrite sur l'étiquette du produit	100 g/ha	250 ml/ha
D₂ : La demi-dose de la D ₁	50 g/ha	125 ml/ha
D₃ : Un quart de la D ₁	25 g/ha	62.5 ml/ha

Au laboratoire, les feuilles de chaque rameau échantillonné sont enlevées et placées sous binoculaire pour le dénombrement des populations.

L'inventaire des espèces du puceron récoltées au niveau des bacs ont été identifiées par AROUN (M.A.A.C UV Blida).

3- Calcul de pourcentage de mortalité:

% de mortalité observé = Nbre de morts /Nbre total d'individus x 100

% de mortalité corrigé = $M2-M1 / 100-M1$

M1: % mortalité dans les Blocs témoins.

M2: % mortalité dans les Blocs traités.

4- Traitement statistique des résultats

Pour l'analyse statistique des résultats, nous avons procédé à l'analyse de la variance ANOVA par le model GLM en utilisant le Logiciel systat version. 12.0, S.P.S.S 1997 et les droites de régression par Excel.

1- Inventaire global des espèces récoltées au niveau des Bacs

Les espèces dénombrées dans les trois Blocs sont regroupées par ordres puis classées sur une liste systématique.

L'identification des captures est réalisée au niveau du genre et de l'espèce pour la majorité des familles avec l'aide de Pr BEN RYMA. Divers documents sont également consultés (PERRIER; 1927,1932), (BALACHOWSKY; 1962), (VALLARDI, 1962).

La liste reste loin d'être exhaustive vue que plusieurs espèces ont échappé à l'identification (tableau 6).

Tableau 06 : liste des espèces récoltées au niveau des Bacs.

Ordre	Genres	Especies
Thysanoptera	Thripidae	- <i>Thrips</i> sp.
Odonata	Coenagrionidae	- <i>Ischnura graellsii</i> (Rambur, 1842) - <i>Enallagma</i> sp.
Dictyoptera	Blattidae	- <i>Ectobius</i> sp.
	Mantidae	- <i>Iris oratoria</i> (Linné, 1758) - <i>Mantis religiosa</i> (Linné, 1758)
Orthoptera	Acrididae	- <i>Anacridium aegyptium</i> (Linné, 1764). - <i>Dociostaurus maroccanus</i> (Thunberg, 1815). - <i>Calliptamus barbarus</i> .
	Pyrgomorphidae	- <i>Pyrgomorpha cognata</i> (Krauss, 1877).
Hemiptera	Scutelleridae	- <i>Graphosoma lineatum</i> (Linné, 1758)
	Lygaeidae	- <i>Lygaeus militaris</i> (Fabricius, 1775)
	Pentatomidae	- <i>Carpocoris fuscispinus</i> . - <i>Pentatoma</i> sp. - <i>Aelia acuminata</i> .
	Aphididae	- <i>Aphis pomi</i> (De Geer, 1773). - <i>Dysaphis plantaginea</i> (Passerini, 1860)
Coleoptera	Coccinellidae	- <i>Coccinella septempunctata</i> (Linné, 1758). - <i>Coccinella algerica</i> (kovar, 1977).
	Scarabaeidae	- <i>Scarabaeidae habitus</i> . - <i>Glaphyrus maurus</i> . - <i>Hoplia digitifera</i> . - <i>Hoplia bilineata</i> . - <i>Geotrupes</i> sp. - <i>Aphodius</i> sp.

	Cetoniidae	- <i>Aethiessa floralis</i> (Fabricius). - <i>Cetonia aurata</i> (Linné, 1761). - <i>Tropinota funesta</i> .
	Carabidae	- <i>Lebia trimaculata</i> . - <i>Campalita maderae</i> . - <i>Harpalus siculus</i> . - <i>Macrothorax morbillosus</i> . - <i>Broscus cephalotes</i> .
	Buprestidae	- <i>Acmeaoderella discoidea</i> . - <i>Capnodis tenebrionis</i> . - <i>Chysobothris affinis</i> .
Hymenoptera	Formicidae	- <i>Messor barbara</i> .
	Apidae	- <i>Apis mellifera</i> (Linné, 1758).
Lepidoptera	Papilionidae	- <i>Iphiiclides feisthamelii</i> (Duponchel, 1832).

Pour avoir une idée globale sur l'importance des principaux ordres d'insectes dénombrés, nous avons dressé un tableau récapitulatif dans lequel est précisé le nombre d'espèces par ordre dans le verger étudié (tableau 7).

Tableau 07 : Répartition des insectes inventoriés par ordre au niveau de verger d'étude.

Ordres	Nombre d'Espèces
Thysanoptera	01
Odonata	02
Dictyoptera	03
Orthoptera	04
Hemiptera	07
Coleoptera	19
Hymenoptera	02
Lepidoptera	01
TOTAL	39

L'étude ainsi faite, révèle la présence de 39 espèces d'insectes réparties en 8 ordres (Figure 38).

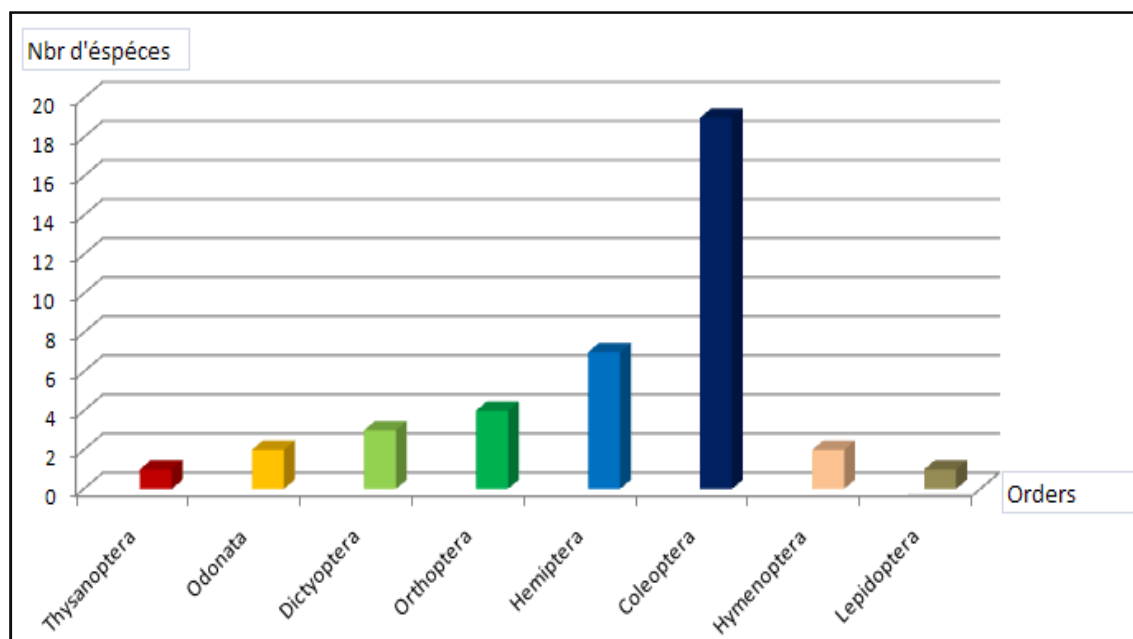


Figure 38 : Nombre d'espèces par ordre Entomofaunique dans le verger étudié.

Le graphique ci-dessus montre que l'ordre des Coléoptères est quantitativement le mieux représenté avec 19 espèces, suivi par les Hémiptères et les orthoptères comptant respectivement 7 et 4 espèces. Les Dictyoptère, Hyménoptère, Odonate, occupent respectivement le quatrième, cinquième et sixième rang avec 3 et deux espèces, suivis par Lépidoptère, Thysanoptère qui sont faiblement représentés.

2- Inventaires des espèces Aphidiennes récoltées au niveau des Bacs.

L'identification des espèces récoltées nous a permis d'inventorier la présence de deux espèces aphidiennes, le puceron vert du pommier (*Aphis pomi*) et le puceron cendré du pommier (*Dysaphis plantaginea*).

Durant notre étude nous avons noté la présence d'un grand nombre d'individu du puceron autre à savoir *Aphis pomi* et *Dysaphis plantaginea*.

Dès leur apparition le 14 avril jusqu'à sa disparition après le traitement phytosanitaire, le développement rapide des populations de ces bio-agresseurs est due a certaines condition climatiques favorables tel que la température et l'humidité.

2.1 Evolution de la densité de population de deux espèces aphidiennes étudiées.

L'évolution temporelle de la densité de population de deux espèces aphidiennes est présentée dans le Tableau 8 et la figure 39

Tableau 08: Evolution temporelle de la densité moyenne de population aphidienne par rameau.

	14/04	17/04	21/04	25/04	28/04	05/05	07/05	09/05	11/05	13/05
A.p	11.93	21.2	32.06	49.66	70.26	90.8	145.2	198.8	283.1	381.33
D.p	6.06	11.8	22.26	33.46	48.4	64.8	108.1	150.3	247.9	293.83

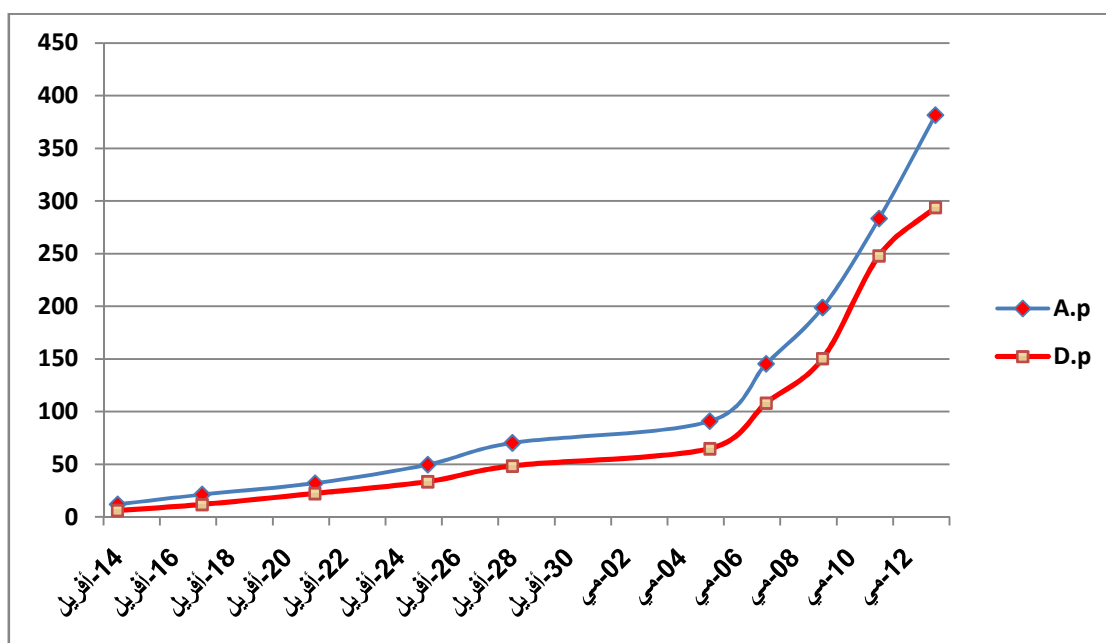


Figure 39 : L'évolution temporelle de la population aphidienne par rameaux.

Concernant le graphique, nous remarquons durant la période allant [14/04, 28/04] une légère croissance régulière de la population des deux aphides étudiées, cette croissance est due probablement aux conditions climatique favorable a leur développement (température, humidité).

Cependant sur la période allant de [29/04 , 05/05] nous observons une perturbation sur le taux de croissance des populations, cette perturbation est due probablement à la baisse de la température ainsi la présence de grande quantité de pluie dans cette période. Après cette période d'échantillonnage, la croissance redevienne régulière avec un accroissement très rapide

Après une croissance exponentielle, la population atteint un pallier qui correspond à la saturation des feuilles en pucerons, Avec une densité de 1000 pucerons environ par rameau du pommier, suivie par l'apparition de pucerons ailés, qui vont coloniser d'autres feuilles ou d'autres plants (BONNEMAISON, 1951).

Le suivi de la dynamique des populations d'*A. pomi* et *D. plantaginea* sur les arbres de pommier de la variété Royal Gala a montré que les colonies de ces espèces sont fort populeuses dès mi Mai avec un nombre de 381 et 293 puceron par rameau pour la première et la deuxième espèce respectivement. Ce qui prouve la forte capacité de multiplication et de colonisation caractérisant ces deux espèces.

3- Evaluation de l'effet des produits chimiques utilisés sur la mortalité du puceron

3-1 Calcule de taux de mortalité de la population

3-1-1 la mortalité observée des deux produit

Tableau 09 : Taux de mortalité observée des individus d'*Aphis pomi* et *Dysaphis plantaginea* enregistré pendant 24,48 et 72 heures après le traitement.

Blocs	KARATE						MOSPILAN					
	D ₁ (250 ml/ha)		D ₂ (125 ml/ha)		D ₃ (62.5 ml/ha)		D ₁ (100g/ha)		D ₂ (50g/ha)		D ₃ (25 g/ha)	
Espèces	A.p	D.p	A.p	D.p	A.p	D.p	A.p	D.p	A.p	D.p	A.p	D.p
TM% 24h après traite	81.01	81	49.02	48.91	35.03	35.08	95.03	95.24	73.07	72.94	47.99	48.08
TM %48h après traite	86.97	87.06	55.02	54.94	36.93	37.07	100	100	79.04	79.04	52.02	52.08
TM %72h après traite	92.99	93	59.05	58.97	38	38.09	100	100	82.05	81.99	53.97	54.08

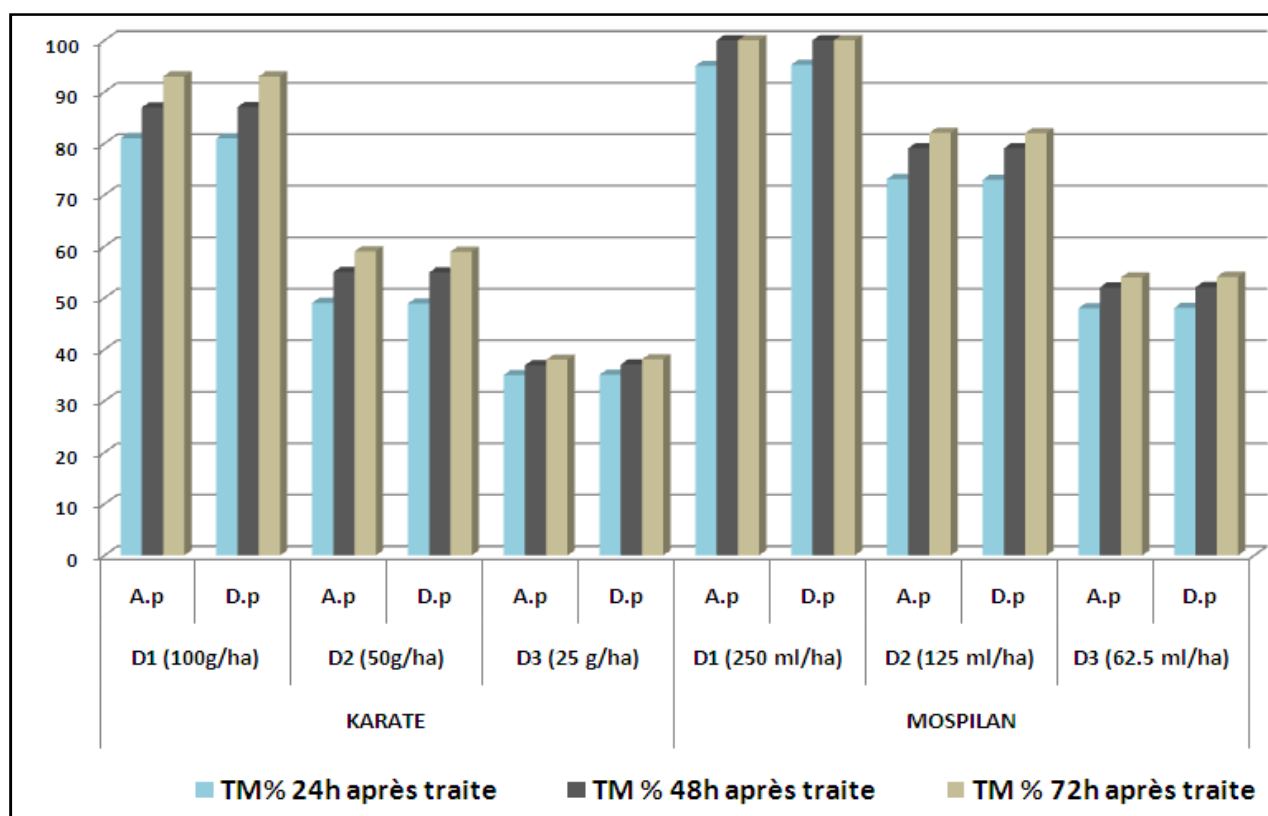


Figure 40 : Représentation graphique du taux de mortalité observée des individus d'*Aphis pomi* et *Dysaphis plantaginea* enregistré pendant 24,48 et 72 heures après le traitement.

La présente étude montre que la mortalité moyenne des pucerons enregistrée après traitement (Tableau 9 et Figure 41) augmente avec l'augmentation de la concentration des différentes doses des produits phytosanitaires (Karate, Mospilan).

Pour le Karaté nous avons enregistrés un taux de mortalité de 81 %, 49 % et 35.03 % respectivement pour les doses de D1 (100g/ha), D2 (50g/ha), D3 (25 g/ha) et 95,03 %, 73,07 %, et 47,99 % respectivement pour les doses de D1 (250 ml/ha), D2 (125 ml/ha), D3 (62.5 ml/ha) du Mospilan à partir du premier jour après le traitement et ceci par rapport au témoin non traité (24 heures avant traitement), ceci montre d'une part qu'il y'a une proportionnalité directe entre la concentration des produits phytosanitaires et le taux de mortalité du puceron ciblé, et d'autre part nous remarquons une différence dans l'efficacité des deux produits. Le taux de mortalité des individus traitées par Mospilan est plus élevée par rapport à ceux traités au du Karate.

Au deuxième jour nous observons une mortalité de 86.97 %, 55.02 % et 36.93 % respectivement pour les doses D1 (100g/ha), D2 (50g/ha), D3 (25 g/ha) de Karate et

100%, 79.04% et 52.02% respectivement pour les doses D1 (250 ml/ha), D2 (125 ml/ha), D3 (62.5 ml/ha) de Mospilan par rapport aux témoins non traités. La dose D1 (250 ml/ha) du Mospilan est très suffisante après 48 heures,

Au troisième jour du traitement, l'efficacité du Karate atteint 93% pour la D1, et 59% pour la D2 et 38% pour la D3, on compare avec les résultats de premier jour du traitement, nous remarquons une légère différence entre le taux de mortalité de premier et du troisième jour respectivement (38%, 35.03%), ceci montre que le Karate commence à perdre son efficacité dès le troisième jour dans le sous Bloc traité a la dose D3.

3-1-2 la mortalité corrigée des deux produits

Tableau 10 Le taux de la mortalité corrigé des individus d'*Aphis pomi* et *Dysaphis plantaginea* enregistré pendant 24,48 et 72 heures après le traitement.

Blocs	KARATE						MOSPILAN					
	D ₁ (250 ml/ha)		D ₂ (125 ml/ha)		D ₃ (62.5 ml/ha)		D ₁ (100g/ha)		D ₂ (50g/ha)		D ₃ (25 g/ha)	
Espèces	A.p	D.p	A.p	D.p	A.p	D.p	A.p	D.p	A.p	D.p	A.p	D.p
Mortalité naturelle %	1.00	0.88	0.75	0.91	1.02	0.95	1.10	0.76	0.85	1.19	1.03	0.74
TM% 24h après traite	80.81	80.83	48.63	48.44	34.36	34.45	94.97	95.20	72.83	72.61	47.44	47.69
TM %48h après traite	86.83	86.94	54.68	54.52	36.28	36.46	100	100	78.86	78.78	51.52	51.72
TM %72h après traite	92.91	92.93	58.74	58.59	37.17	37.49	100	100	81.89	81.77	53.49	53.73

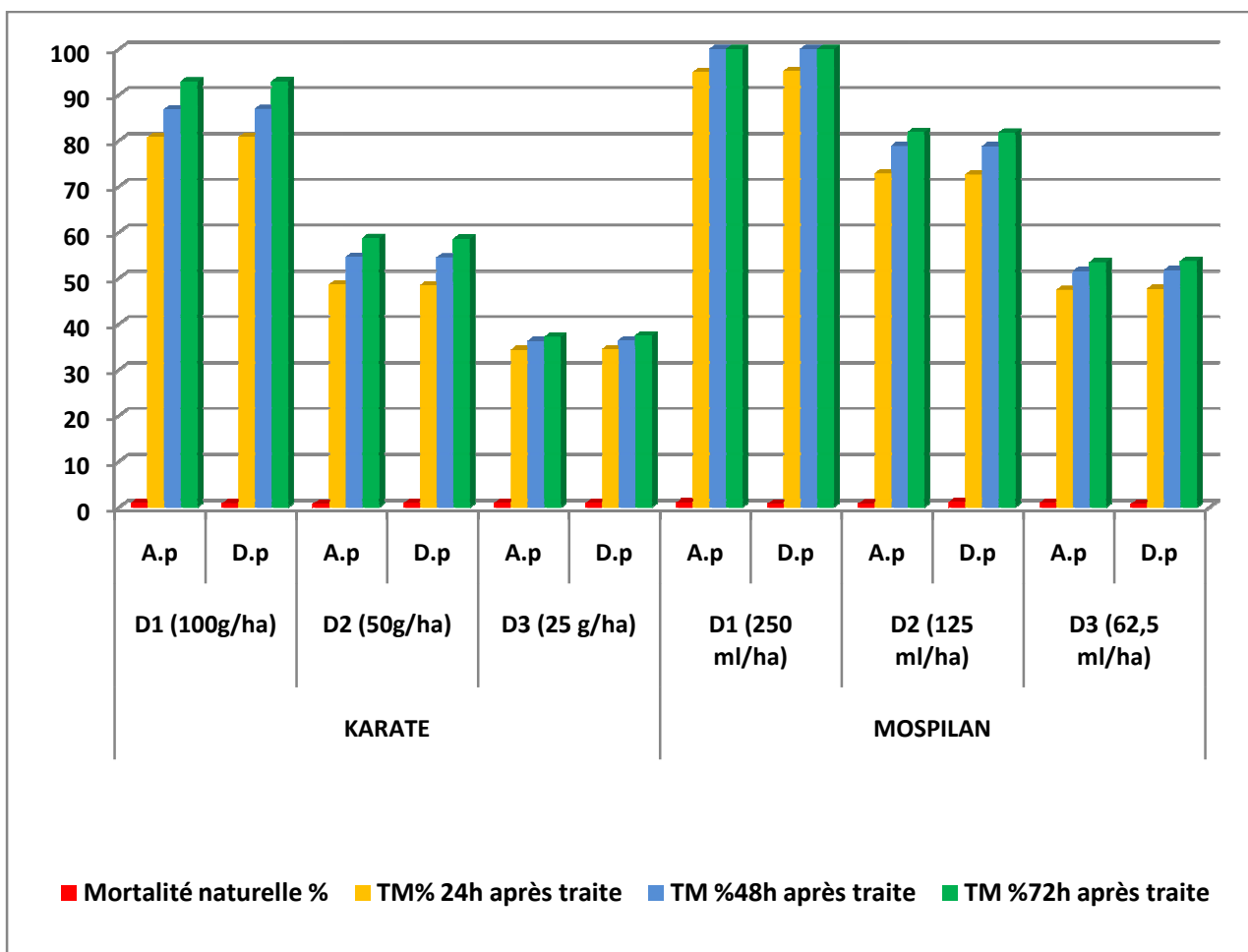


Figure 41: Représentation graphique du taux de mortalité naturelle et corrigée des individus après le traitement.

4- Analyse statistique des données

Nous avons appliqué le modèle général linéaire (G.L.M.), aux individus testés de manière à étudier l'influence des doses des deux produits et les périodes de traitements sur les taux de mortalités de deux espèces du puceron. Ce modèle permet d'observer l'effet des différents facteurs sur le taux de mortalité des individus du puceron vert et cendré. En comparant la somme des carrés des taux de mortalités en fonction des différents facteurs.

Tableau 11 Model G .L.M appliqué aux taux de mortalité en fonction du produit, des dose, des espèces et période de traitement.

Facteurs	Somme des carrés	D.D.L	Carré moyens	F, ratio	P
PRODUIT	5153,022	2	2576,511	33,091	0,000***
DOSE	10417,889	2	5208,944	66,901	0,000***
ESPECE	0,021	1	0,021	0,000	0,987
TEMPS	15639,921	3	5213,307	66,957	0,000***

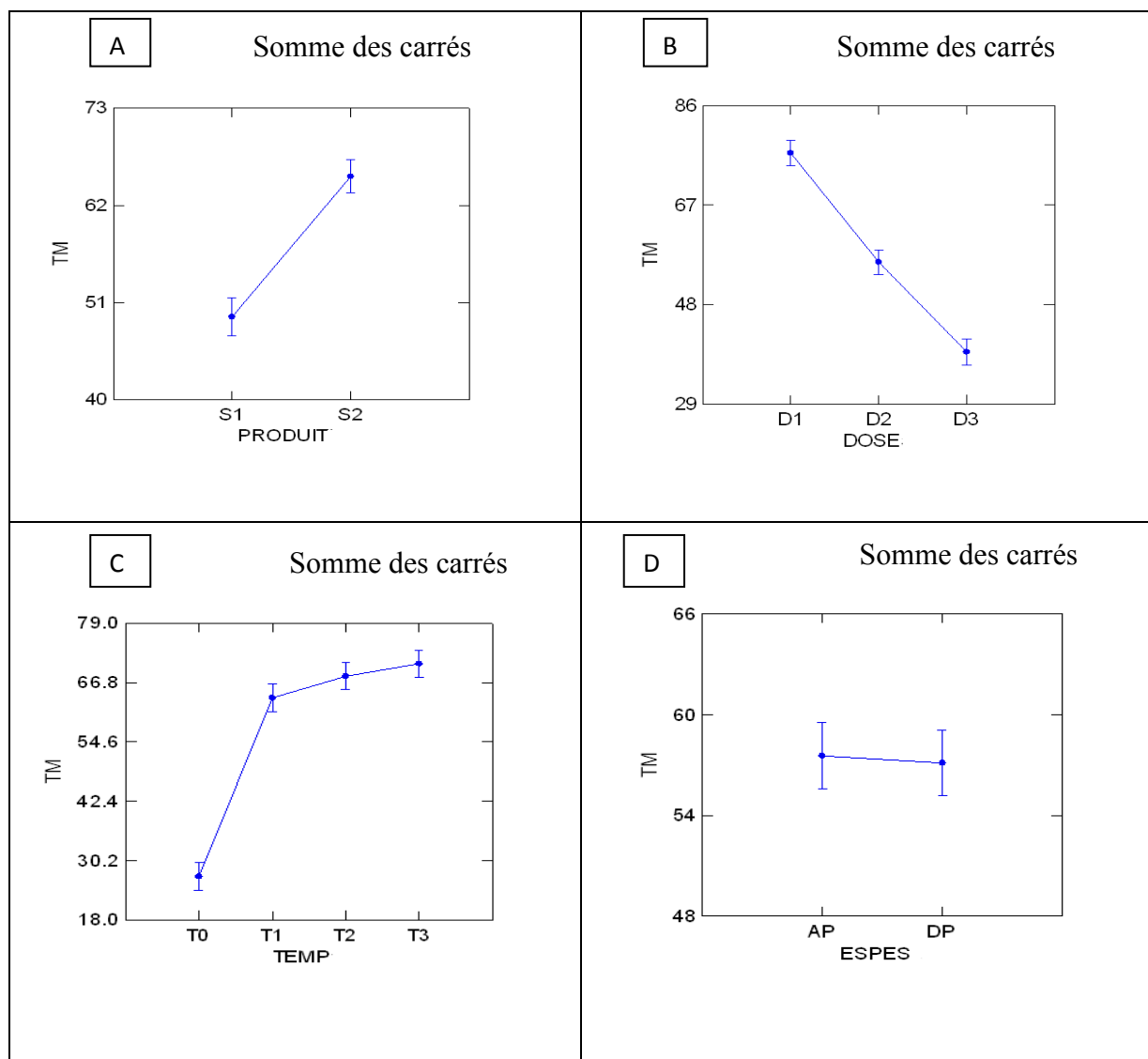


Figure 42 (A, B, C, D) : Comparaison des taux de mortalité des populations de puceron vert et cendré traités aux Karaté et Mospilan en fonction des sommes des carrés de la variable espèces, doses, périodes et produits.

S1: Karate.

S 2: Mospilan.

AP: Puceron vert.

DP: Puceron cendré.

Les résultats observés (Tableau 11 et Figure 42) font ressortir une différence hautement significative concernant l'effet des deux produits sur la mortalité des individus du puceron vert et cendré, les deux espèces étudiées réagissent différemment aux deux produits, le taux de mortalité corrigée dans le bloc traité par le Karaté et celui de Mospilan ne sont pas semblable.

On ce qui concerne les dose utilisées, on remarque une différence hautement significative entre D₁, D₂ et D₃ des deux produits phytosanitaires, donc les résultats de l'analyse confirment mieux l'efficacité des doses utilisées et montrent que le taux de morts chez les pucerons est plus significatif dans le groupe traité par les D₁ des deux produits que dans le groupe traité par les D₂ ainsi que les D₃.

Une différence hautement significative entre les périodes de comptage après le traitement phytosanitaire (24h, 48h, 72h), est enregistrée, la durée de traitement varie selon les produits qu'on utilise, ce temps jeu un rôle très important pour lutter contre ces bio-agresseurs (chaque fois que ce temps diminue, le produits deviens plus efficace).

Cependant la différence est non significative pour le facteur espèce, les deux espèces étudiées répondent de la même manière pour les deux produits.

5- Evaluation des DL50

Tableau 12 : Estimation des doses en logarithmes décimaux et les taux de mortalités en Probits chez les populations de puceron vert et cendré traités aux Karaté et Mospilan.

KARATE						MOSPILAN					
Dose	Log Dose	% DE MORTALITE				Dose	Log Dose	% DE MORTALITE			
		PV		PC				PV		PC	
		Mc	Probits	Mc	Probits			Mc	Probits	Mc	Probits
D1	1	86,85	6.13	85.9	6.13	D1	0,70	98.32	7.05	97.4	7.05
D2	1,30	55.01	5.10	52.85	5.10	D2	0,90	77.86	5.77	76.72	5.77
D3	1,70	35.93	4.64	34.13	4.64	D3	1,20	50.81	5.03	50.04	5.03

DL 50 = 0.67 ml/l

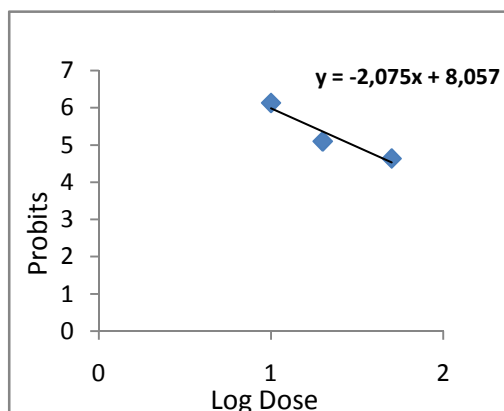


Figure 43 Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour les doses de populations de puceron vert traits au karaté.

DL 50 = 0.68 ml/l

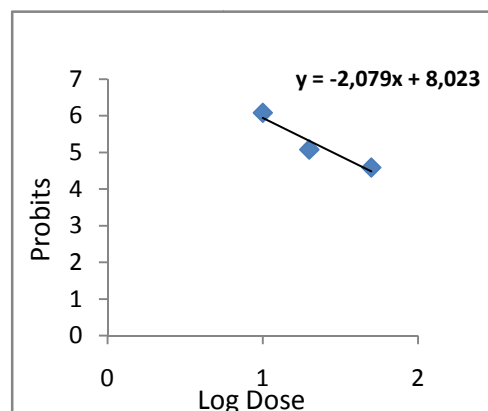


Figure 44 Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour les doses de populations de puceron cendré traits au karaté.

DL 50 = 0.59 ml/l

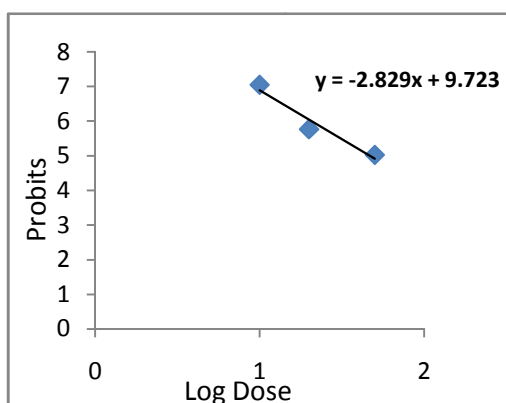


Figure 45 Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour les doses de populations de puceron vert traits au Mospilan

DL 50 = 0.60 ml/l

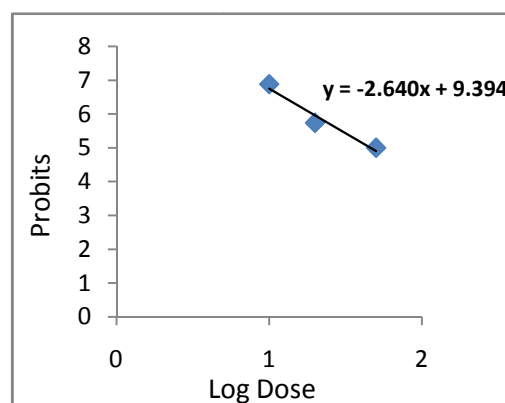


Figure 46 Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour les doses de populations de puceron cendré traités au Mospilan

Les Figures (43 ,44 ,45 et 46), définissant les droites de régression des Probits des taux de mortalité en fonction des logarithmes décimaux des doses, montre une corrélation positive ($P < 1$) pour les différentes doses étudiées pour les deux

aphicides, Ceci traduit qu'il existe une proportionnalité entre les doses et les taux de mortalités.

D'après les formules obtenues à partir des droites de régressions, la dose létale pouvant tuée 50 % de la population du puceron (DL 50) est donnée par les équations obtenue aux niveaux des deux droites de régressions respectivement pour les deux aphicides à savoir :

- Puceron vert traits au karaté DL 50 = 0.67 ml/l.
- Puceron cendré traits au karaté DL 50 = 0.68 ml/l.
- Puceron vert traits au Mospilan DL 50 = 0.59 ml/l.
- Puceron cendré traités au Mospilan DL 50 = 0.60 ml/l.

6- Evaluation des TL50

Tableau 13: Evaluation des doses de traitement en probits et temps létaux en logarithme décimale chez les populations de puceron vert et cendré traités au Karate (TL50).

Tep	Log Temps	PRODUITS KARATE											
		PV						PC					
		D1		D2		D3		D1		D2		D3	
		MC	PB	MC	PB	MC	PB	MC	PB	MC	PB	MC	PB
1J	0.00	80.81	5.88	48.63	4.97	34.36	4.59	80.83	5.88	48.44	4.95	34.45	4.59
2J	0.30	86.83	6.13	54.68	5.13	36.28	4.64	86.94	6.13	54.52	5.13	36.46	4.64
3J	0.48	92.91	6.48	58.74	5.23	37.17	4.67	92.93	6.48	58.59	5.23	37.49	4.67

Tableau 14: Evaluation des doses de traitement en Probits et temps létaux en logarithme décimale chez les populations de puceron vert et cendré traités au Mospilan (TL50).

Tep	Log Temps	PRODUITS MOSPILAN											
		PV						PC					
		D1		D2		D3		D1		D2		D3	
		MC	PB	MC	PB	MC	PB	MC	PB	MC	PB	MC	PB
1J	0,00	94.9	6.64	72.83	5.61	47.44	4.92	95.2	6.64	72.61	5.61	47.69	4.95
2J	0.30	100	8.09	78.86	5.81	51.52	5.05	100	8.09	78.78	5.81	51.72	5.05
3J	0.48	100	8.09	81.89	5.92	53.49	5.08	100	8.09	81.77	5.92	53.73	5.10

TL50 = 2 jours et 01 heure

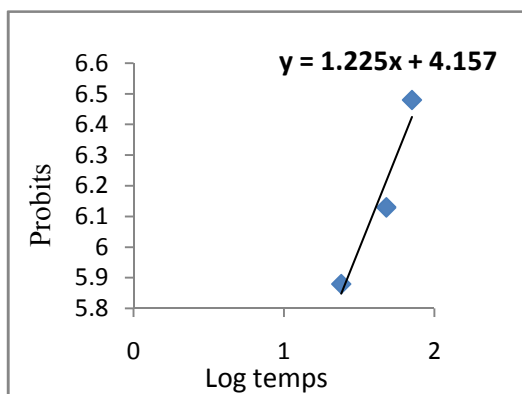


Figure 47 Evaluation des temps létaux des populations de puceron vert traitées au Karaté à la Dose D1.

TL50 = 3 jours et 12 heures

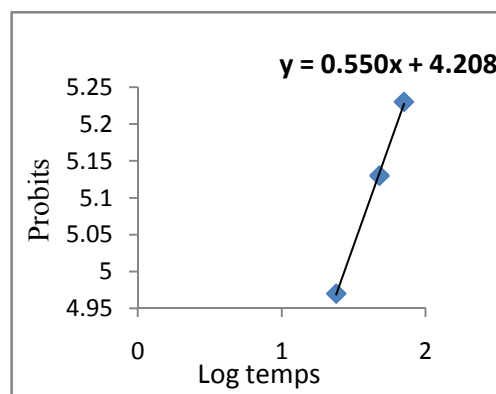


Figure 48 Evaluation des temps létaux des populations de puceron vert traitées au Karaté à la Dose D2.

TL50 = 8 jours et 04 heures

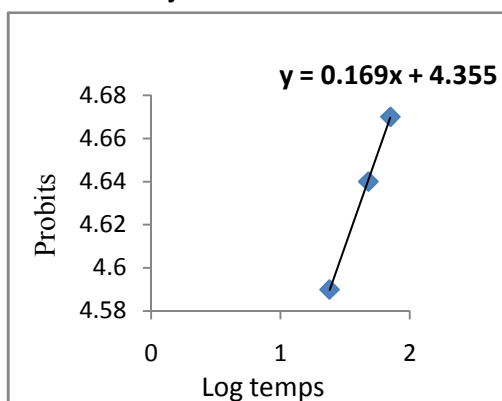


Figure 49 Evaluation des temps létaux des populations de puceron vert traitées au Karaté à la Dose D3.

TL50 = 2 jours et 05 heures

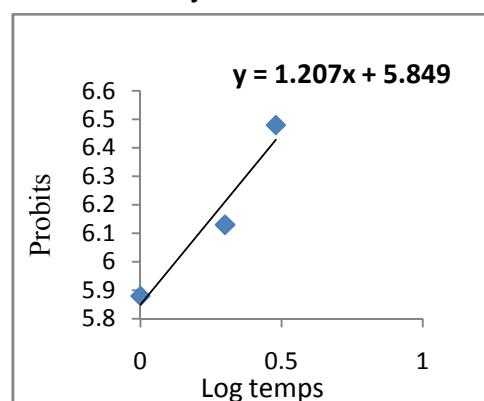


Figure 50 Evaluation des temps létaux des populations de puceron cendré traitées au Karaté à la Dose D1.

TL50 = 3 jours et 04 heures

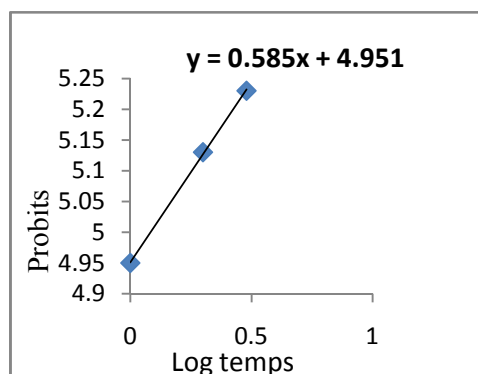


Figure 51 Evaluation des temps létaux des populations de puceron cendré traitées au Karaté à la Dose D2.

TL50 = 9 jours et 12 heures

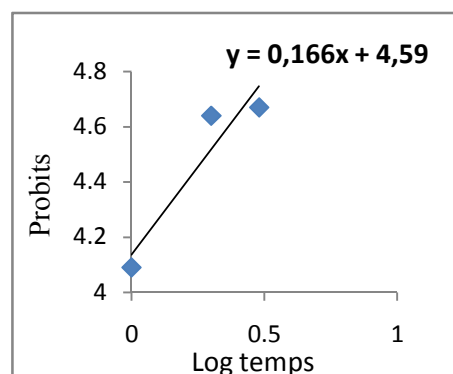


Figure 52 Evaluation des temps létaux des populations de puceron cendré traitées au Karaté à la Dose D3.

TL50 = 1 jour et 18 heures

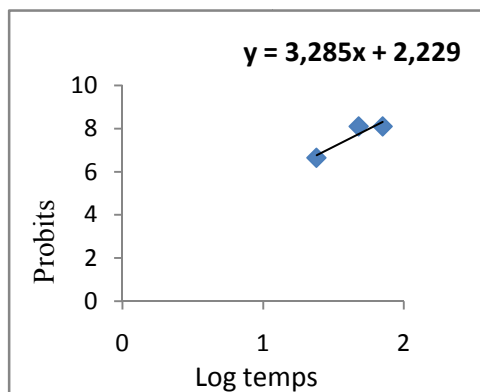


Figure 53 Evaluation des temps létaux des populations de puceron vert traitées au Mospilan à la Dose D1.

TL50 = 2 jours et 19 heures

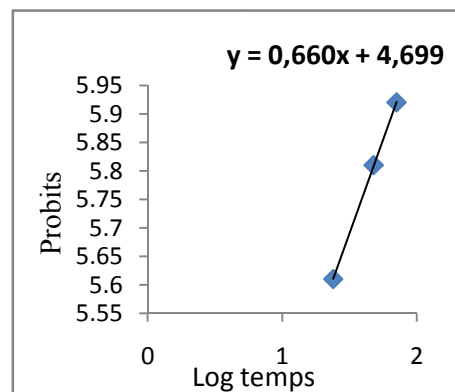


Figure 54 Evaluation des temps létaux des populations de puceron vert traitées au Mospilan à la Dose D2.

TL50 = 6 jours et 21 heures

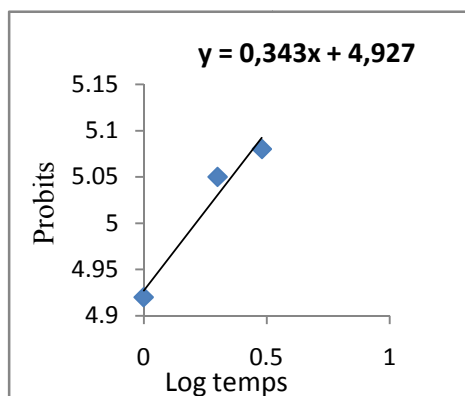


Figure 55 Evaluation des temps létaux des populations de puceron vert traitées au Mospilan à la Dose D3.

TL50 = 1 jours 18 heures

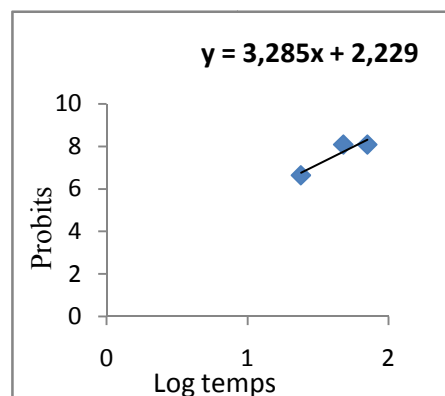


Figure 56 Evaluation des temps létaux des populations de puceron cendré traitées au Mospilan à la Dose D1.

TL50 = 2 jours et 19 heures

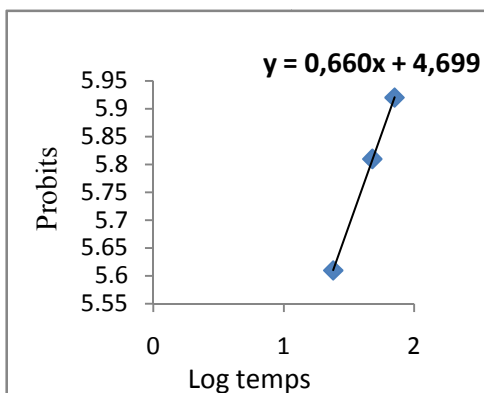


Figure 57 Evaluation des temps létaux des populations de puceron cendré traitées au Mospilan à la Dose D2.

TL50 = 7 jours et 12 heures

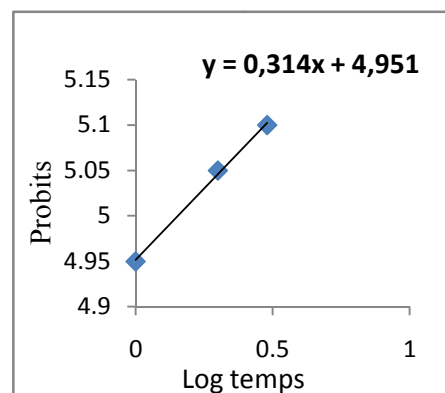


Figure 58 Evaluation des temps létaux des populations de puceron cendré traitées au Mospilan à la Dose D3.

La mortalité corrigée pour les deux aphicides au troisième jour est la plus importante à la dose D₁. Elle est respectivement de 92,91% et 100 % pour le Karate et le Mospilan.

D'après les équations des droites de régressions exprimant les Probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux des temps (de Figure 47 à 58), les doses ayant provoquées 50 % de mortalités dans un temps recourt pour les deux aphicides sont mentionnés dans le Tableau 15.

Tableau 15 : Tableau récapitulatif des DL50 et TL50.

	KARATE		MOSPILAN	
	PV	PC	PV	PC
DL50	0.67 ml/l	0.68 ml/l	0.59 ml/l	0.60 ml/l
TL50 (D1)	2 jours 01 heure	2 jours et 05 heures	1 jour et 18 heures	1 jour et 18 heures
TL50 (D2)	3 jours 12 heures	3 jours et 04 heures	2 jours et 19 heures	2 jours et 19 heures
TL50 (D3)	8 jours 04 heures	9 jours et 12 heures	6 jours et 21 heures	7 jours et 12 heures

1- Richesse entomofaunique dans la région d'étude

L'étude de l'entomofaune dans le verger du pommier étudié durant notre période d'étude a permis de répertorier 39 espèces d'insectes repartis en 08 ordres et 18 familles. Ce chiffre est déjà élevé si l'on considère, à juste titre, cet inventaire encore incomplet. En effet, il est évident que un certain nombre d'espèces ont échappé à nos observations. Il convient donc de considérer cette étude comme un inventaire préliminaire.

Par ailleurs, il est à noter que parmi ces espèces d'insectes capturés il y cohabite bon nombre d'espèces neutres vis-à-vis de cette culture, mais aussi beaucoup de ravageurs ainsi que des auxiliaires.

Nous remarquons toutefois, que l'ordre des Coléoptères est quantitativement le mieux représenté en nombre d'espèces (19) et de familles (05). D'après DAJOZ (2002), les Coléoptères constituent parmi les insectes les plus abondants et les plus riches en espèces. De même selon CHATENET (1990); plus de 400.000 espèces sont décrites.

Les résultats obtenus se rapprochent de ceux obtenus par MARNICHE (2001) en Tunisie dans la région d'ICHKEUL; qui a capturé 25 espèces de Coléoptères représentant la moitié des espèces inventoriées (53 espèces).

En effet, nous notons que l'ordre des Coléoptères est suivi respectivement par celui des Hemiptères (07 espèces). D'après PESTIMAL-SAINSAUVEUR (1978), l'ordre des Hemiptères, groupant 280.000 espèces, est quantitativement classé le deuxième après les Coléoptères.

Les Orthoptères, les Dictyoptères occupent respectivement le troisième, le quatrième rang alors que les autres ordres sont faiblement représentés dans notre étude.

Notons enfin, que cette diversité du peuplement entomologique recensé au niveau de la région d'étude (39 espèces) peut être expliquée d'une part, du type de milieu jouxtant les vergers. En effet, ces derniers se trouvent très proches aux petites forêts, qui ces dernières probablement abrite une entomofaune diversifiée. D'autre part, de la diversité végétale de type arboriculture.

L'augmentation de la diversité végétale entraîne une augmentation de la diversité des phytophages (SOUTHWOOD et al, 1979; TILMAN, 1997 et HARMAN et al 2000 in BANK, 2003).

2- Discussion relative au recensement des pucerons récoltés par piégeage.

L'inventaire réalisé nous a permis de recenser au total deux espèces Aphidiennes; le puceron vert du pommier *Aphis pomi* et le puceron cendré *Dysaphis plantaginea*, qui constituent les espèces les plus dommageables et la plus abondantes au niveau de notre verger de pommier, où ces espèces ont provoquées des dégâts considérables, expliqués surtout par un enroulement et un affaiblissement du feuillage de plusieurs arbres du verger, De plus, l'excrétion du miellat, a constitué une source d'attraction des fourmis rencontrées en abondance au niveau de ce verger et qui selon BENHALIMA et al (2005), favorisent certaines espèces fongiques.

Au niveau de l'entomofaune, la quantité des espèces piégées est majoritaire au niveau des pièges au ras du sol (qui sont installées au sol). Ce sont en majorité des ravageurs occasionnels et d'importance secondaire pour le pommier. Cette observation, peut s'expliquer aussi par l'attrait des pucerons pour les diverses espèces de plantes adventices qui constituent pour la plupart, un refuge et une source trophique secondaire. Les phytophages sont retenus par une végétation riche et attrayante. ELTON (1958) a noté que la dynamique des populations d'insectes a été toujours associée à la diversité végétale. Egalement BASSINO (1983) a signalé que la faune aphidiennes est diversifiée lorsque la flore présente, l'est aussi.

3- Discussion relative à l'évolution des colonies de deux espèces Aphidiennes sur les rameaux de pommier

Le suivi de la dynamique des populations d'*Aphis pomi* et *Dysaphis plantaginea* sur des pommiers de la variété Royal Gala a montré que l'installation des premières larves s'est fait le 14 Avril et que les colonies de ces pucerons sont fortement peuplées (381 et 293 puceron par rameau respectivement pour le puceron vert et le cendré) à la fin de l'expérience.

D'après SCHAUB et al (1995), chaque fondatrice générant jusqu'à une centaine de descendants

Les adultes ailés ont également connu une importante formation au cours du printemps (Avril, Mai) et qui sont particulièrement les mois les plus favorables au développement du puceron ce qui est en accord avec les observations de SCHAUB et al (1995) faites durant les mois d'Avril, Mai et de Juin ou deux générations de ces espèces se succèdent, dont la majorité sont des ailés.

Le développement et la reproduction peuvent se faire dans un intervalle allant de 10 à 35°C. En dehors de cet intervalle, il y a arrêt ou forte perturbation du développement et de la reproduction (AMOURIQ L, 1973). La durée de chaque stade diminue lorsque la température croît, alors que la fécondité augmente.

Les populations ont connu une régression pour arriver à une faible moyenne par rameau, la chute des effectifs peut être le résultat d'un ensemble de facteurs, entre autre, l'abondance des prédateurs aphidiphages (Coccinelles et larves de Syrphidae) actives.

ROBERT (1982) in GUELFENE (2000), a souligné qu'une régression naturelle des populations est le fait d'une production globale réduite, appelée mécanisme d'autorégulation engendré par la surpopulation des individus aptères engendrant une formation d'ailés et une réduction de la fertilité des femelles.

4- Discussion relative à l'évaluation des DL50 et TL50 des deux aphicides utilisées par différentes doses

Le tableau 15 montre que la toxicité des doses des matières actives varie, elle est respectivement 0.67 ml/l, 0.68 ml/l pour le puceron vert et le puceron cendré traité par le Karaté, elle est aussi de 0.59 ml/l, 0.60 ml/l pour le puceron vert et le puceron cendré traité par le Mospilan, cet étude montre que le facteur espèce a une incidence non significative car les valeurs sont proche donc les deux aphicides sont pas spécialisés a une espèce Aphidienne précise.

La toxicité des matières actives varie suivant le mode d'application (par contact, systémique) UPSON et al (2000), dans notre cas la différence est hautement significative pour le facteur produit c'est-à-dire le produit qu'il s'agit systématiquement est le plus efficace a cause des différentes raisons : les conditions expérimentales (température, humidité relative), les paramètres expérimentaux (nombre d'individus du puceron dans chaque lot, nombre de répétitions) (BONMAISON L, 1951) et aussi la nature de l'arbre et précisément les feuilles au moment du traitement car les individus de pucerons se cachent sous cette dernière (100 % et 87 % respectivement du Mospilan et Karaté dans le deuxième jour de traitement). Et c'est ce que montre la différence de la proportion de TL 50.

En fin, nos résultats, sont bien confirmés par ceux trouvés par plusieurs chercheurs et qui ont montré que la pulvérisation de produits chimiques sur les

plantes hôtes présente un effet sur la mortalité des insectes ravageurs. Cependant, notre travail révèle la présence d'une relation positive entre la concentration des produits et le taux de mortalité des individus du puceron.

Deux objectifs ont guidé cette étude, le premier est d'apporter une contribution sur la connaissance des espèces entomofaunistiques dans la zone d'études, en employant la technique d'échantillonnage par Bac jaune. Le second est de cerner certains aspects de la bio-écologie d'un des ravageurs redoutables sur le pommier et qu'il s'agit du puceron vert *Aphis pomi* et puceron cendré *Dysaphis plantaginea* et de chercher à travers une telle information à caractériser des stratégies de prévention contre cette espèce nuisible, sans pour autant nuire aux espèces utiles.

Cette recherche comporte deux parties, l'une consacrée à un inventaire entomofaunistique réalisé durant cette année (2011) et autre, porte sur l'impact de trois différentes doses des deux aphicides utilisés, un traditionnellement connue et utilisé à savoir le karaté et le second non connue et nouvellement introduit le Mospilan, Sachant que le test est conduit au plein champ.

Par ailleurs, l'étude de l'entomofaune qui s'est étalée à partir de 14 avril à 13 mai 2011 dans le verger étudié révèle un recensement de 39 espèces d'insectes réparties en 8 ordres, l'ordre des Coléoptères est quantitativement le mieux représenté avec 19 espèces, suivit par les Hémiptères et les orthoptères comptant respectivement 7 et 4 espèces. Les Dictyoptère, Hyménoptère, Odonate, occupent respectivement le quatrième, cinquième et sixième rang avec 3 et deux espèces, suivis par Lépidoptère, Thysanoptère qui sont faiblement représentés.

Le comptage des pucerons par piège au niveau de verger révèle la présence de deux espèces aphidiennes le puceron vert du pommier *A. pomi* et le puceron cendré du pommier *D. plantaginea*.

Le suivi de la dynamique des populations d'*A. pomi* et *D. plantaginea* sur les arbres de pommier a montré que les colonies de ces espèces sont fort populeuses dès mi Mai avec un nombre de 381 et 293 puceron par rameau pour la première et la deuxième espèce respectivement.

L'analyse statistique des résultats par le modèle général linéaire (G.L.M.) présente:

- Une différence hautement significative concernant l'effet des deux produits sur la mortalité des individus du puceron vert et cendré.

- une différence hautement significative entre D_1 , D_2 et D_3 des deux produits phytosanitaires (Katate et Mospilan).
- Une différence hautement significative entre les périodes de comptage après le traitement phytosanitaire (24h, 48h, 72h).
- Une différence non significative pour le facteur espèce, les deux espèces étudiées répondent de la même manière pour les deux produits.

En fin, l'étude réalisée a permis d'avoir une idée sur les insectes ravageurs existants dans la région de Mitidja.

En effet, quelque soit la méthode d'échantillonnage, le nombre et la durée de travail sur le terrain, il est très peu probable, que toutes les espèces que nous avons pu inventorier ainsi que leurs effectifs restent toujours au dessous du nombre et de l'effectif réel des espèces qu'abrite ce milieu.

Cette étude a fait ressortir en parallèle la mise en évidence de l'intervention chimique et souligne en fait, la présence d'une relation positive entre la concentration des deux aphicides et le taux de mortalité du puceron.

Il serait alors très utile de compléter ce travail par des études plus approfondies sur étude comparative de l'efficacité d'autres Aphicides sur des populations de puceron.

Pour finir, notre espoir est que dans un avenir aussi proche que possible, nous puissions réduire les traitements pesticides. La solution de lutte biologique pure est souvent à échéance lointaine et il n'est pas certain qu'elle pourra trancher tous les problèmes. Nous pensons qu'il faut donc favoriser la lutte intégrée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [01]. **AMOURIQ L., 1973.** Elément sur la relation entre les insectes et les champignons Ed.3 Herman, Paris ,135p
- [02]. **ANONYME., 2008.** D.S.A. Wilaya de Blida. Le pommier. Statistiques Agricoles 10p.
- [03]. **ANONYME., 2011.** Donnée météorologique O.N.M Dar El Beida 5p.
- [04]. **ASKEW, R.R. and SHAW, M.R. (1986).** Parasitoid communities: Their Size structure and developpment. Insect parasitoids. Y.K. Waage & D. Greathead.London, Academic press: 225- 264.
- [05]. **BAILLY R., 1990** Guide pratique de défense des cultures. Ed le carrousel et ACTA .France 405p.
- [06]. **BALACHOWSKY, A. (1962).** Entomologie appliquée à l'agriculture des coléoptères. Tome I. Ed. Masson, Paris, 564 p.
- [07]. **BASSINO, 1983.** Insectes de France et d'Europe occidentale. Ed. Arthaud, 320p.
- [08]. **BENHALIMA, K. et BENHAMOUDA, M. H. (2005).** A propos des pucerons des arbres fruitiers de Tunisie. N.F.D.G. 58: 11- 16.
- [09]. **BENTTAYEB Z, E., 1993.** Biologie et Ecologie des arbres fruitiers collection le cours d'agronomie. Institue d'agronomie de Chlef. Ed. Office des publications universitaires 91P.
- [10]. **BIDABE B., 1965.** Action de la température sur l'évolution des bourgeons de l'entre en dormance jusqu'à la floraison Congres pomologie oct. 96ème session Paris p51-66.
- [11]. **BONMAISON L, 1951** – les parasites animaux des plantes cultivées et des forêts. Ed.SE. IA., Paris, 668p.
- [12]. **BONNEMAISON, L. (1951).** Déterminisme de l'apparition des formes sexuées chez les Aphidinae (Hemiptères- Aphididae); Bulletin de la Societé d'Histoire Naturelle, TOULOUSE, Vol. 86: 108- 112.
- [13]. **BONNEMAISON, L. (1959).** Le puceron cendré du pommier (*Dysaphis plantaginea* Pass)- Morphologie et biologie- Méthodes de lutte. Annales INRA. SERIE Epiphyties 10: 257- 329.
- [14]. **BOUMLIK M., 1995.** Systématiques des spermaphytes Ed office des publications universitaires 91p
- [15]. **BOVEY, B. BAGGIOLINI, M. BOLAY, A. BOVEY, E. CORBAZ, R. MATHYS, G. MEYLAN, A. MURBACH, R. et PELET, F. (1967).** La défense des plantes cultivées. Traité pratique de phytopathologie et de Zoologie agricole. Ed. Payot. LAUSANE, la maison rustique, Paris, 863 p.
- [16]. **BRETAUDEAU B., 1978.** Atlas d'arboriculture fruitière. Tome II Ed J.B. BAILLIERE. 173P.
- [17]. **CALVET C et GUIRBAL M., 1979.** Arboriculture fruitière. Arboriculture spéciale. Tome II Ed. J.B. BAILLIERE. PP. 23-32.
- [18]. **CHAMPAGNAT B., 1983.** Quelques réflexions sur la dormance de bourgeons des végétaux ligneux. Revue physiologie végétale. Vol 21(3) p 607 – 618.

- [19]. **CHAOUIA, CH., MIMOUNI, N., TRABELSI, S., BENREBIHA, F.Z., BOUTEKRABT, T.F. et BOUCHENAK, F. (2003).** Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture en Algérie. Alger: les espèces fruitières, viticoles et phoenicicoles. Recueil des communications «Biodiversité importante pour l'agriculture» MATE- GEF / PNUD. Propjet ALG/ 97/ G 31: 19- 28.
- [20]. **CHATENET G., 1990.** Guide des Coléoptères d'Europe. Ed. DELACHAUX et NIESTLE, Paris, 479 p.
- [21]. **Cloutier, C. et C. Cloutier., 1992.** Les solutions biologiques de lutte pour la répression des insectes et acariens ravageurs des cultures, pp. 19-88. Dans Vincent, C. et D. Coderre, eds. 1992. La lutte biologique. Gaëtan Morin éditeur. 671p.
- [22]. **COUTANCEAU., 1962.** l'arboriculture fruitière. Technique et économique des cultures des rosacées fruitière ligneuse. Ed. JB. BAILLIERE. 576 P.
- [23]. **DAGNELIE P., 1975.** Théorie et méthodes statistiques. Les presses agronomiques de Gembloux, Gembloux, 463 p.
- [24]. **DAJOZ R., 1971.** Précis d'écologie. Ed. DUNOD, Paris, 434 p.
- [25]. **DEBRAS J.F., 2007.** Rôles fonctionnels des haies dans la régulation des ravageurs: Le cas de Psylle Cacopsylla pyri L. dans les vergers du Sud- est de la France. Thèse de Doctorat en sciences de la vie. Université D'Avignon, pays de VAUCLUSE. 240 p.
- [26]. **DEVONSHIRE., 1989.** Resistance oe aphids to insecticides in Aphids, their biology, natural enemies Amsterdam: A.K. Minks & P.Harrewijin, Ed° Elsevier, 1989. Vol.2C, p.123-140.
- [27]. **ELTON C.S., 1958.** The ecology of invasion by animals and plants. Methuen. London
- [28]. **FERRON P, FARGUES J ET RIBA G., 1991.** Les champignons agents de lutte microbiologique contre les ravageurs. Doss-cell.envir, n°5. Pp66-76.
- [29]. **FONT M., 1997 Pomme : la démarche qualité.** Action Agricole 98 p 15.
- [30]. **FORREST J.M.S., 1987.** Gallig aphids in Aphids. Their biology, natural enemies and control. Amsterdam. A. K. Minks and P. Harrewijin, Ed. Elsevier, Vol 2A- 341- 354
- [31]. **FRAVAL., 1993.** Doser de la cellul environnement de l'INRA : la lutte biologique. Paris: A. Fraval, Ed° INRA, 1993. Vol.5, 238p.
- [32]. **GALLAIS A et BANNEROT H., 1992.** Amélioration des espèces végétales cultivées INRA. Paris p579.
- [33]. **GAUTIER M., 1987.** Le pêcher et sa culture Rev. Arbo. Fruit N° 340 PP.60-64.
- [34]. **GAUTIER M., 1988.** La culture fruitière Tome II Les productions fruitières Ed. JB BAILLIERE. 152p.
- [35]. **GAUTIER M., 1971.** Quelque problèmes posés la fructification des arbres fruitiers Revue Arbo fruit n° 208 p 30 – 36.
- [36]. **GOULD., 1984.** rol of behavior in the evolution of insecticides and resistant host plant. Bull. Entomol. Soc. Am. 1984, Vol.30, p.34-41.
- [37]. **GUELFENE M., 2000.** Contribution à l'étude éco- biologique des pucerons des arbres fruitiers dans la région d'Ichemoul (Wilaya de Batna)
- [38]. **HARREWIJN., 1989.** Integrated control of potato aphids in *Aphids, thier biology, natiral enemies and control*. Amsterdam: A.K.Minks & P.Harrewijin, Ed° Elsevier, 1989. Vol.2C, P.278-284.

- [39]. **HUET J., 1972.** La pollinisation des arbres fruitiers à pépin. Congrès pomologique de France 101^{ème} session 123-130 PP.
- [40]. **HULLE M, TURPEAU E et LECLANT F., 1998.** Les pucerons des arbres fruitiers: Cycles biologiques et activités de vol, INRA. 80 p
- [41]. **KNNETH L et MARTIN C.I., 1980** Influence of apple. Bloom date on maturity and stockage quality of starking delicious apple .p183-186.
- [42]. **LECLANT F., 1974. Les aphides:** Généralités sur les pucerons nuisibles au pommier. Les organismes auxiliaires en verger de pommier, OILB / SROP: 81- 86
- [43]. **LOUIS A., 1961.** Culture fruitière Ed J6R BALLIERE 204 p.
- [44]. **MERZOUG J., 1991.** Recherches sur l'emploi rationnel du predateur *Anthocoris nemoralis* (Heteroptera–Anthocoridae), Toulouse (FRA), IOBC/WPRS.
- [45]. **METCALF et LUCKMAN., 1982.** Introduction to insect pest management. NEW YORK : Ed° Wiley, 1982. 2ed, 577p.
- [46]. **MICHAUD J.P., 1995.** Static and Dynamic criteria in host evaluation by aphid parasitoids (Hymenoptera- Aphididae). Doctorate Thesis- Department of biological sciences. Simon Fraser University. 150 p.
- [47]. **MONET R., 1995.** Techniques culturales et pépinière. Station de recherche fruitière .I.N.R.A. France .48P.
- [48]. **MORAN N.A., 1992.** The evolution of life cycles in aphids. Annual Review of Entomology 37: 321- 348.
- [49]. **PERRIER P., 1927.** La faune de la France illustrée- Coléoptères (première partie). Tome I. Ed. Delagrave, Paris, 192 p
- [50]. **PERRIER P., 1932.** La faune de la France illustrée- Coléoptères (2eme partie). Tome II. Ed. Delagrave, Paris, 229 p
- [51]. **PESSON P et LOUVEAUX J., 1984.** Pollinisation et production végétale Ed .Imp. France .p32 35.
- [52]. **PESSON P. et LOUVEAUX G., 1984.** Pollinisation et production végétale Ed. I.N.R.A, Paris 633P.
- [53]. **RABASSE J.M, BRUNEL E, DELECOLLE R et ROUZE JOUAN J., (1976).** influence de dimension des pièges à eau colorés en jaune sur les captures d'aphides dans une culture de carotte. Ann. Zool. Ecol. Anim. 8 (1): 39- 52
- [54]. **RAT- MORRIS E. 1994.** Analyse des relations entre *Dysaphis plantaginea passerini* (Insecta, Auchenorrhyncha) et sa plante hôte *Malus X domestica* Borkh: étude de la résistance du cultivar Florina. Thèse de Doctorat en sciences de la vie. Université François Rabelais de Tours, France, 132 p.
- [56]. **REBOULET J.N., 1986.** Le contrôle visuel. Groupe de travail ANPP. Les organismes auxiliaires présents dans les conditions naturelles. ACTA, 1 -13
- [57]. **RIBA et SILVY., 1989.** Combattre les ravageurs des cultures- *Enjeux et perspectives*. Paris: Ed° INRA, 1989.230p,
- [58]. **RIBA et SILVY, 1989. ALLEN et RAJOTTE, 1990. QUISENBERRY et SCHOTZKO 1994. WISEMAN, 1994.** La lutte biologique et les biopesticides. Phytoma,1993, Vol.452,P.21-32.

- [59]. **RONZON B., 2006.** Biodiversité et lutte biologique. Comprendre quelques fonctionnements écologiques dans une parcelle cultivée, pour prévenir contre le puceron de la salade. Extrait d'une moire de fin d'études sur les bandes fleuries qui sont utilisées comme réservoir d'insectes auxiliaires. ENITAC, 25 p
- [60]. **SAPIN P., 1978.** Arboriculture fruitière en Algérie. Pommier Poirier INA, EL HARRACH p 27 – 46.
- [61]. **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.
- [62]. **SCHEPERS A., 1989. Chemical control in aphids. Their biology, natural enemies and control.** Amsterdam: A. K. Minks and P. harrewijin, Ed. Elsevier, Vol 2C, 89-122.
- [63]. **SCHWALLIER., 2006.** Apple Thinning guide, MSU.
- [64]. **SOUTHWOOD T. R. E, BROWN V. K. and READER P. M., (1979).** The relationship of plant and insect diversities in succession. Biological Journal of the Linnaean Society 12: 327- 348
- [65]. **UPSON T. M., GRAYER R. J, GREENHAM, J. R, WILLIAMS C. A., AL- GHAMDI, F. and CHEN F. H. (2000).** Leaf flavonoids as systematic characters in the genera Lavandula and Sabaudia. cal systematic and Ecology, 28: 991- 1007
- [66]. **VALLARDIE P., 1962.** Encyclopédie du monde animal. Tome II, 159- 463
- [67]. **VILLEMANT C, HAXAIRE J. et STREITO, J. C., (2006).** Premier bilan de l'invasion de vespa Velutina lepeletier en France (Hymenoptera, Vespidae). bulletin de la société ologique de France, 11 (4): 535- 538
- [68]. **ZAIDI L., 1985.** Influence de l'âge et du type des oranges fruitiers de quelques variétés de pommier sur la récolte et la qualité des fruits. Mémoire de Magister INA, EL HARRACH p133.
- [69]. **ZGUIGAL Y., 1995.** Évolution et caractéristiques de la dormance des bourgeons du pommier (*Malus x domestica* Borkh., cv Golden delicious) dans un climat à hiver doux (région de Meknès, Maroc). Thèse doct. Sci. agron., IAV. Hassan II. Rabat, Maroc, 164 p.