

République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة سعد دحلب البليدة (1)  
Université SAAD DAHLEB-Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la  
Vie Département de Biologie

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de  
MASTER Académique en Biologie  
Option : Parasitologie

## Thème

Evaluation De la Sensibilité des Populations  
de Pucerons des Arbres Fruitiers aux  
insecticides chimiques dans la Région de  
Boufarik

- Djarboua Mostafa  
Najemeddine
- Chergui Mohamed Mahdi
- El Bey Amine

### Devant Le Jury :

- **Présidente** : Mme Tail G. Pr / USDB01
- **Promotrice** : Mme Kara Toumi F.Z Pr/ USDB01
- **Co-promoteur** : Mme Khechna H. Dr
- **Examinatrice** : Mme Abassen R. MCB/ USDB01

Année Universitaire : 2023-2024



# **REMERCIEMENTS**

# REMERCIEMENTS

---

*Après avoir rendu grâce à Dieu le tout puissant, qui nous a donné la santé, la volonté et la patience pour mener à terminer notre travail.*

*Nous sommes reconnaissants envers Dieu pour toutes les bénédictions qu'il nous a accordées tout au long de nos études.*

**Mme TAIL** pour

*L'honneur d'avoir acceptée de présider le jury.*

**Mme ABASSEN** pour

*Sa gentillesse d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Nous tenons à exprimer tout d'abord, toute notre reconnaissance à notre promotrice **Mme KARA** de nous a encadré, orienté et aidé tout au long de notre parcours universitaire. Et nous vous remercions pour votre disponibilité constante, votre amour du travail, vos précieux conseils, votre patience, pour tout ce que vous avez fait pour nous.*

## REMERCIEMENTS

---

*Nos vifs remerciements à notre Co-promoteur **Mme KHECHNA**, pour nous avoir ouvert les portes de son service pour le bon déroulement de notre stage qui nous a beaucoup appris en y apportant son savoir et sa grande expérience.*

*Et Tout les Person qui travail au institue de L'INPV de Boufarik pour leurs aides et encouragements , notamment la Directrice .*

*Nos sincères remerciements à **Mr SAHRAOUI** et **Mme DOUMANDJI** les professeurs de l'institut national agronomique d'El Harrach qui en avoir aidés pendant notre période de travail et de nous avoir facilité toutes les avenues.*

*Nous n'oublions pas de présenter nos remerciements à tout ce qui a contribué de près ou de loin à la réalisation et l'accomplissement de ce travail.*



***DÉDICACES***

# DEDICACE

---

*A mes très chers parents,*

*A mes très chers frères, Islam et Zakaria et ma précieuse  
sœur, Yousra,*

*A mes amis et tous ceux qui me sont chers,*

*C'est avec un immense plaisir et à cœur ouvert que je vous  
dédie ce modeste travail, votre amour et votre soutien  
inconditionnels m'ont aidé à atteindre mes objectifs, Votre  
présence à mes côtés a toujours été ma source de force  
pour affronter les différents obstacles.*

*Merci pour tout.*

**Mahdi**

# DEDICACE

---

*A ma très chère mère*

*Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit, ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes cotes a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.*

*A mon cher père « Ali »*

*Tu as toujours été à mes cotes pour me soutenir et m'encourager que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.*

*A mes Frères « Youcef et Amor »*

*A mes Sœurs « Manel et Naouel »*

*Pour leurs soutiens morales et leurs conseils précieux tout au long de mes études.*

*A mes chère amies « Cherif, Abdeslam, Oussama,*

*Mohamed et les autres »*

*Pour leurs aides et supports dans les moments difficiles.*

*Najemeddine*

# DEDICACE

---

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Mes parents, je les remercie pour leur soutien tout au  
long de mon parcours universitaire*

*J'espère leur apporter bonheur et joie avec l'obtention de  
mon diplôme*

*Je present également mes salutations à mon encadreur*

***Mme Kara** et à mes collègues **Mahdi** et **Mustafa***

*Félicitations pour notre soutenance*

**AMINE**



# ***SOMMAIRE***

# SOMMAIRE

<i>Titre</i>	<i>Page</i>
Résumé en français	I
Résumé en anglais	II
Résumé en arabe	III
<b>INTRODUCTION</b>	<b>A-B</b>
<b>CHAPITRE 01 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
1- Généralités et Distribution	02
2- Présentation du puceron	02
2-1- Systématique	02
3- Morphologie De Puceron	02
3-1- La tête	03
3-2- Le thorax	03
3-3- L'abdomen	03
4- Types de pucerons	03
4-1- Forme Aptère	03
4-2- Forme Ailée	04
5- Cycle Biologique	05
6- Les Dégâts engendrés par le puceron	07
7- Dégâts causés par les pucerons	07
8- Facteurs de développement et de régression des populations des pucerons	08
8-1- Facteurs abiotiques	08
8-1-1- Les températures	08
8-1-2 - Les précipitations	09
8-1-3 - La durée d'insolation	09
8-1-4 - Le vent	09
8-1-5 - L'humidité de l'air	09
8-2 - Facteurs biotiques	09
8-2-1 - Facteurs de régulation	09
9- Plante hôte, les agrumes	10
9-1- Origine et histoire	10
9-2- Classification des agrumes	11
9-3- Description morphologique	11

# SOMMAIRE

9-4- Situation de la culture des agrumes en Algérie	13
9-4-1- Importance des agrumes en Algérie	13
9-4-2- Principaux ravageurs des agrumes en Algérie	14
10- Normes phytosanitaires en Algérie	15
10-1- Les moyens de luttés	15
10-1-1- Lutte préventive	15
10-1-2- Lutte culturale	15
10-1-3- La lutte biologique	15
10-1-4- La lutte chimique	16
<b>CHAPITRE 02 : CADRE D'ETUDE</b>	
1- Présentation de la zone d'étude EL-Affroun	20
1.1 Situation géographique	20
1-2- La topographie	21
1-3- Climat de la ville d'El Affroun	21
1-3-1- La pluviométrie	21
1-3-2- La température	22
1-3-3- Le vent	22
2- Présentation de la zone d'étude Boufarik	23
2-1- Situation géographique	23
2-2- La topographie	24
2-3- Climat de la ville de Boufarik	24
2-3-1- La pluviométrie	25
2-3-2- La température	26
2-3-3- Le vent	26
<b>CHAPITRE 03 : MATERIEL ET METHODES</b>	
1- Objectif de travail	29
2- Présentation des parcelles d'étude	29
2-1- Présentation de la parcelle d'El Affroun	29
2-2- Présentation de la parcelle De Mandarine à Boufarik (INPV)	30
3- Matériels d'échantillonnage utilisés	30
3-1- Sur terrain	30
3-1-1- Matériels biologiques	30
3-1-2- Matériels non biologiques	30

# SOMMAIRE

3-2- Aux laboratoires	31
3-2-1- Matériels biologiques	31
3-2-2- Matériels non biologiques	31
4- Méthodes utilisées	32
4-1- Sur terrain	32
4-1-1- Dispositif expérimentale	32
4-1-2- Calendrier des sorties	34
4-1-3- Méthodes d'échantillonnages des pucerons d'agrumes	34
4-2- Aux laboratoires	34
4-2-1- Technique d'identification des pucerons	34
4-2-2- Evaluations des doses des deux produits utilisés dans le traitement de l'espèce <i>Aphis citricola</i>	35
4-2-3- Méthode de traitements des individus d' <i>Aphis citricola</i> aux deux insecticides chimiques choisis	35
5- Analyses écologiques et statistiques des résultats obtenus	36
5-1- Principales analyses écologiques utilisées	36
5-1-1- Richesse totale (S)	36
5-1-2- Richesse moyenne (Sm)	36
5-2- Principales analyses statistiques utilisées	36
5-2-1- Le calcul du pourcentage de mortalité	36
5-2-2- Etablissement des droites de régressions pour l'évaluation des concentrations létales DL50 et DL90	37
<b>CHAPITRE 04 : RESULTATS ET DISCUSSION</b>	
1- Résultats	39
1-1- Inventaire	39
1-2 - Description des espèces de pucerons	39
1-2-1 - <i>Acyrtosiphon pisum</i> (Harris, 1776) (puceron vert du pois)	39
1-2-2- <i>Toxoptera aurantii</i> Puceron Noir des Agrumes (Linné, 1758)	40
1-2-3- <i>Aphis citricola</i> Leclant & Remaudière, 1972	41
2- Comparaison des densités de populations de la faune aphidiénne dans des deux parcelles de Boufarik et El Affroun	43
3- principales doses appliquées sur <i>A. citricola</i> dans les deux régions El Affroun et Boufarik	43

# SOMMAIRE

---

3-1- Les principales doses retenues	43
4- Evaluation des taux de mortalités des individus de pucerons traités aux deux produits dans les deux régions	44
4-1- El Affroun	44
4-2- Boufarik	44
5-Evaluations de DL50 et DL90 après traitements pour les deux produits	45
5-1-Evaluation des taux de mortalité corrigée de <i>A.citricola</i> au niveau des deux stations d'études	45
5-1-1-Evaluation des DL50	46
5-1-2- Evaluations des DL90 sur les populations de <i>A. citricola</i>	50
5.1.3 Evaluation des TL 50 pour les populations de <i>A. Citricola</i> traitées aux deux produits et dans les deux régions	51
6- Identification des espèces de pucerons	52
7- Mortalités observées des pucerons et evaluation de la DL50 et DL90 des insecticides utilisés	53
8- Discussion des résultats de la TL50	54
<b>CONCLUSION</b>	57
<b>REFFERENCES</b>	
<b>ANNEXES</b>	



***LISTE DES FIGURES***

# LISTE DES FIGURES

N°	Titre	Page
01	Schéma de la morphologie d'un puceron adulte aptère	04
02	Morphologie d'un puceron ailé	04
03	Représentation schématique du cycle biologique des pucerons a deux hôtes.	06
04	Représentation schématique de quelques Type de feuilles	12
05	Schéma de la fleur des agrumes	13
06	Carte de la Situation géographique de la commune d'EL Affroun	20
07	Pluviométrie mensuelle moyenne à El Affroun	21
08	Les températures interannuelles d'El Affroun	22
09	La moyenne des vitesses des vents moyens horaires (ligne gris foncé), avec bandes du 25e au 75e percentile et du 10e au 90e percentile.	23
10	Rose des vents	23
11	Carte de la Situation géographique de la commune de Boufarik	24
12	Probabilité de précipitation quotidienne à Boufarik	25
13	Température moyenne maximale et minimale à Boufarik	26
14	Vitesse moyenne du vent à Boufarik : La moyenne des vitesses des vents moyens horaires (ligne gris foncé), avec bandes du 25e au 75e percentile et du 10e au 90e percentile.	27
15	Parcelle de Mandarine « <i>Orogrande</i> » a L'Affroun	29
16	Parcelle de mandarine <i>Orogrande</i> a INPV Boufarik	30
17	Plan schématique de la parcelle du Boufarik	32
18	Plan schématique de la parcelle du El'Affroun	33
19	Préparation de processus	35
20	<i>Acyrtosiphon pisum</i>	40
21	Adulte aptère <i>Toxoptera aurantii</i>	41
22	Cauda (Queue) <i>Toxoptera aurantii</i>	41
23	Cornicule <i>Toxoptera aurantii</i>	41
24	Adulte <i>Aphis citricola</i> aptère	42
25	Cornicule <i>Aphis citricola</i>	42
26	Cauda (Queue) <i>Aphis citricola</i>	42
27	Adulte <i>Aphis citricola</i> aptère	42

# LISTE DES FIGURES

<i>N°</i>	<i>Titre</i>	<i>Page</i>
28	Densité mensuelle des populations de la faune aphidienne par arbre à Boufarik et El Affroun	43
29	Évaluation de DL50 du premier produit « mospilan » en 24 h dans la région d'El Affroun	46
30	Évaluation de DL50 du première produit « mospilan » en 48 h dans la région d'El Affroun	46
31	Évaluation de DL50 du première produit « mospilan » en 72 h dans la région d'El Affroun	46
32	Évaluation de DL50 du première produit « mospilan » en 24h dans la région de Boufarik	47
33	Évaluation de DL50 du première produit « mospilan » en 72h dans la région de Boufarik	47
34	Évaluation de DL50 du deuxième produit « decis » en 24h dans la région d'El'Affroun	48
35	Évaluation de DL50 du deuxième produit « decis » en 72h dans la région d'El'Affroun	48
36	Évaluation de DL50 du deuxième produit « decis » en 24h dans la région de Boufarik	49
37	Évaluation de DL50 du deuxième produit « decis » en 72h dans la région de Boufarik	49
38	Évaluation de TL50 du première produit « mospilan » en D1 dans la région d'El'Affroun.	51
39	Évaluation de TL50 du première produit « mospilan » en D1 dans la région de Boufarik	51
40	Évaluation de TL50 du deuxième produit « decis » en D1 dans la région d'El Affroun	51
41	Évaluation de TL50 du deuxième produit « decis » en D1 dans la région de Boufarik	51



***LISTE DES TABLEAUX***

# LISTE DES TABLEAUX

---

- **LISTE DES TABLEAUX :**

<i>N°</i>	<i>Titre</i>	<i>Page</i>
<b>01</b>	Principaux ravageurs des Agrumes en Algérie	<b>14</b>
<b>02</b>	Calendrier des sorties	<b>34</b>
<b>03</b>	Espèces de pucerons inventoriées dans les régions de Boufarik et El Affroun	<b>39</b>
<b>04</b>	Les principales doses retenues dans les traitements des pucerons par les deux produits Mospilan et Décis	<b>43</b>
<b>05</b>	Pourcentage de mortalité des pucerons d'El Affroun en fonction des doses d'insecticides et du temps d'exposition	<b>44</b>
<b>06</b>	Pourcentage de mortalité des pucerons de Boufarik en fonction des doses d'insecticides et du temps d'exposition	<b>44</b>
<b>07</b>	Mortalité corrigée de <i>A. citricola</i> traitée aux deux produits	<b>45</b>
<b>08</b>	Résultats des DL50 obtenus pour les deux produits aux deux stations sur les populations d' <i>A. Citricola</i>	<b>50</b>
<b>09</b>	Résultats des DL90 obtenus pour les deux produits aux deux stations sur les populations d' <i>A. Citricola</i>	<b>50</b>
<b>10</b>	Résultats des TL50 obtenus pour les deux produits aux deux stations sur les populations d' <i>A. Citricola</i>	<b>52</b>



# ***RÉSUMÉS***

# RÉSUMÉ

---

## En français :

Les pucerons sont des ravageurs redoutés en agriculture en raison des dommages importants qu'ils infligent aux cultures. Cette étude évalue la sensibilité des populations de pucerons des arbres fruitiers aux insecticides chimiques dans deux régions distinctes d'Algérie : El Affroun et Boufarik.

Des inventaires ont été menés dans les vergers d'El Affroun et de Boufarik, révélant la présence dominante des espèces *Aphis citricola* et *Toxoptera aurantii* dans les deux régions, avec une observation particulière d'*Acyrtosiphon pisum* exclusivement à Boufarik et en faible quantité, cette différence dans la composition spécifique reflète potentiellement l'impact de l'utilisation historique d'insecticides à El Affroun comparé à l'absence d'utilisation à Boufarik.

À El Affroun, où l'utilisation historique d'insecticides est documentée, les populations de pucerons ont montré une capacité variable à survivre à différentes concentrations d'insecticides après 48 heures d'exposition. Par exemple, à une concentration de 0,05g/L de Mospilon, les pucerons ont présenté une mortalité de 41.66%, révélant une possible résistance à ce produit chimique à ce stade. Les tests avec Decis ont également montré des taux de mortalité variables, suggérant une adaptation continue malgré l'exposition prolongée.

En revanche, à Boufarik, où l'utilisation d'insecticides est moins fréquente, les pucerons ont montré des taux de mortalité plus élevés après 48 heures d'exposition. À titre d'exemple, à une concentration de 0,05g/L de Mospilon, les pucerons ont présenté une mortalité proche de 99%, témoignant d'une sensibilité accrue à cet insecticide par rapport à ceux d'El Affroun sur le même laps de temps.

Ces observations soulignent l'impact direct de l'historique d'utilisation d'insecticides sur la résistance des populations de pucerons et mettent en évidence l'importance de stratégies de gestion intégrée des ravageurs adaptées à chaque contexte local pour maximiser l'efficacité tout en minimisant le risque de résistance.

De plus, les doses létales LD50 et LD90 des deux insecticides utilisés ont été déterminées à partir des résultats des tests de toxicité. À El Affroun, les pucerons ont montré des valeurs de LD50 et LD90 significativement élevées par rapport à Boufarik, indiquant une adaptation prolongée à ces produits chimiques dans cette région spécifique. Par exemple, pour Mospilon, il a été observé que la dose nécessaire pour tuer 50% de la population d'*Aphis citricola* en 24

# RÉSUMÉ

---

heures était de 0.0253 g/l à El Affroun, tandis qu'à Boufarik, cette valeur était de 0.22 g/l, illustrant une potentielle résistance plus élevée à El Affroun. Les valeurs de LD90 pour Mospilon à El Affroun après 72 heures étaient de 0.20 g/l, comparativement à 0.39 g/l à Boufarik, soulignant une adaptation prolongée à ce produit chimique dans cette région.

Pour Decis, les pucerons à El Affroun ont également montré des valeurs de LD50 et LD90 plus élevées par rapport à Boufarik. Par exemple, la dose de Decis nécessaire pour atteindre une mortalité de 50% en 24 heures était de 0.24 ml/l à El Affroun, tandis qu'à Boufarik, cette valeur était de 0.4 ml/l. De même, les valeurs de LD90 pour Decis à El Affroun après 72 heures étaient de 0.27 ml/l, comparativement à 0.18 ml/l à Boufarik, illustrant une résilience accrue face à ce pesticide dans la première région.

**Mots clés :** Pucerons, Insecticides chimiques, Sensibilité, Résistance, El Affroun, Boufarik, Algérie, Aphis citricola, Toxoptera aurantii, Acyrthosiphon pisum, Dose létale LD50, Dose létale LD90, Mospilon, Deci, Gestion intégrée des ravageurs, Agriculture.

# RÉSUMÉ

---

## En anglais:

Aphids are formidable and dreaded pests in agriculture due to the significant damage they inflict on crops. This study evaluates the susceptibility of aphid populations in fruit trees to chemical insecticides in two distinct regions of Algeria: El Affroun and Boufarik.

Surveys were conducted in orchards in El Affroun and Boufarik, revealing the dominant presence of *Aphis citricola* and *Toxoptera aurantii* in both regions, with a particular observation of *Acyrtosiphon pisum* exclusively in Boufarik. This difference in species composition potentially reflects the impact of insecticide use in El Affroun compared to its absence in Boufarik.

Regarding the corrected mortality rates of *Aphis citricola* individuals from the Boufarik and El Affroun regions treated with two products, Mospilan and Decis, at doses of 0.05 g/l, 0.025 g/l, 0.0125 g/l, and Decis 0.5 ml/l, 0.25 mg/l, 0.125 mg/l respectively, a difference in mortality was observed between the two regions and the two products used at higher doses (D1: 0.05 g/l, 0.5 mg/l). In El Affroun, the recorded mortality rate did not exceed 50% (41.66% and 23%) respectively after 24 hours. These results suggest a probable resistance of *A. citricola* populations to Mospilan and Decis in this region, in Boufarik, mortality rates for both products exceeded 50% after 24 hours and reached 99% after 72 hours, indicating that populations of this aphid are highly susceptible to both treatments, likely due to untreated plots with chemical insecticides.

These observations highlight the direct impact of insecticide use on aphid resistance and underscore the importance of locally adapted integrated pest management strategies to maximize effectiveness while minimizing resistance risks.

**Keywords :** Aphids, Chemical Insecticides, Susceptibility, El Affroun, Boufarik.

# RÉSUMÉ

## En arabe :

المن هي آفة قوية ومخيفة في الزراعة بسبب الضرر الكبير الذي تسببه للمحاصيل، حيث تقوم هذه الدراسة بتقييم حساسية مجموعات المن في أشجار الفاكهة تجاه المبيدات الحشرية الكيميائية في منطقتين مختلفتين في الجزائر: العفرون وبوفاريك.

في كلا المنطقتين، تم إجراء مسوحات في بساتين العفرون وبوفاريك، مما أظهر الوجود المهيمن لأنواع *Aphis citricola* و *Toxoptera aurantii* في كلا المنطقتين، مع ملاحظة خاصة على وجود *Acyrtosiphon pisum* حصرياً في بوفاريك، تعكس هذه الفروق في تكوين الأنواع بشكل محتمل تأثير استخدام المبيدات الحشرية في العفرون مقارنة بعدم استخدامها في بوفاريك.

فيما يتعلق بمعدلات الوفيات المعدلة للأفراد *Aphis citricola* في منطقة بوفاريك والعفرون، تمت معالجتها بمنتجين Mospilon بجرعات 0.05 جم/لتر، 0.025 جم/لتر، و 0.0125 جم/لتر، و Decis بـ 0.5 مل/لتر، 0.25 مل/لتر، 0.125 مل/لتر على التوالي، لوحظ اختلاف في معدلات الوفيات بين المنطقتين والمنتجين المستخدمين بالجرعات العالية (D1: 0.05) (0.5 مل/لتر، 0.5 مل/لتر).

في العفرون، لم تتجاوز معدلات الوفيات المسجلة 50% (41.66% و 23%) على التوالي بعد 24 ساعة، تشير هذه النتائج إلى وجود مقاومة محتملة لأفراد *A. citricola* في هذه المنطقة، أما في بوفاريك، تجاوزت معدلات الوفيات للمنتجين بنسبة 50% بعد 24 ساعة ووصلت إلى 99% بعد 72 ساعة، مما يدل على أن هذا المن حساس للغاية تجاه كل من العلاجين، ربما بسبب الأراضي غير المعالجة بالمبيدات الحشرية الكيميائية.

تسلط هذه الملاحظات الضوء على التأثير المباشر لاستخدام المبيدات الحشرية على مقاومة المن وتسلط الضوء على أهمية استراتيجيات إدارة الآفات المتكاملة المتكيفة محلياً لزيادة الفعالية والحد من مخاطر المقاومة.

الكلمات الرئيسية: المن، المبيدات الحشرية الكيميائية، الحساسية، العفرون، بوفاريك.



***INTRODUCTION***

***GÉNÉRALE***

# INTRODUCTION GENERALE

---

Les Aphides sont des ravageurs de toute première importance ayant une capacité extraordinaire de multiplication de migration d'un végétal à un autre condition qui facilitent d'une façon très importante leur pullulation (**Billiotti,1977**) (**Haif,1997**).

D'après **Dedryver (2010)**, parmi les ravageurs des cultures on a les pucerons qui ont une alimentation phloémienne; autrement dit, il absorbe la sève élaborée des plantes détournant à leur profit une partie des éléments nutritifs nécessaires à la croissance de ces derniers. De plus au cours de leur prise alimentaire, ils injectent une salive souvent toxique pour la plante et peuvent lui transmettre des virus à l'origine de graves maladies. Ils concourent donc à affaiblir les plantes de diverses manières du fait de leur fort pouvoir multiplicateur et de leur capacité de dispersion, ils sont responsables de pertes importantes de rendement et de quantité chez de nombreux plants cultivés.

Durant la seconde partie du XX<sup>e</sup> siècle, des stratégies très efficaces de lutte contre les ennemis des cultures ont été développées principalement fondées sur l'utilisation préventive et systématique des pesticides de synthèse. Mais nombreux cas de perte d'efficacité des produits insecticides liés à la sélection de ravageurs résistants ont été observés. Ainsi le puceron vert ravageur d'importance mondiale de très nombreuses espèces cultivées (pêcher, pomme de terre, betterave, laitue, tabac, mandarine...) a développé de multiples mécanismes de résistance à plusieurs familles d'insecticides (**Plantegenest et le Ralec, 2007**).

En Algérie les pucerons sont parmi les principaux ravageurs des cultures, leurs pullulations dépassent souvent le seuil tolérable. Les études menées à ce jour sur l'inventaire et les fluctuations des populations des pucerons dans plusieurs régions d'Algérie montrent que la situation est très grave et nécessite une intervention urgente (**Benoufella-kitous et al. 2008 ;Benyahia, 2008 ; Diallo Kara, 2008**).

Les agrumes occupent Une place importante dans le domaine agricole, vue leur grande consommation, et leurs vertus pour la santé humaine (**Tripoli et al., 2007 ; N'dri Séraphin et al., 2011**). Parmi toutes les espèces d'agrumes, la mandarine « *Citrus reticulata Blanco et Orograndi* » est très populaire (**Mukhar et al., 2005 ;Li et al., 2006**).

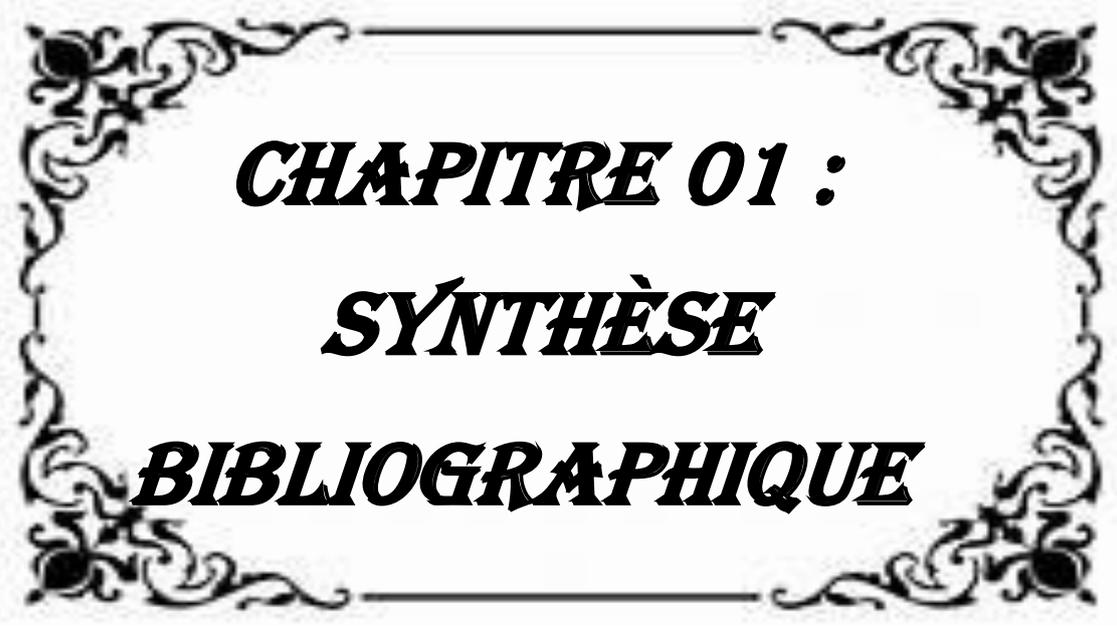
Dans ce mémoire, nous avons étudié l'évaluation de la sensibilité des populations de puceron des arbres fruitiers la mandarine aux insecticides chimiques dans la région de Boufarik et El Affroun.

# INTRODUCTION GENERALE

---

L'objectif de notre travail est d'évaluer la sensibilité des populations de puceron de l'espèce la plus abondante vis-à-vis des insecticides actuellement utilisés sur mandarinier dans deux régions différentes El Affroun et Boufarik suit :

- Une synthèse bibliographique Consacrée aux aphides, à la plante hôte étudiée et aux mécanismes de résistance engendrés par les traitements chimiques ;
  - Suivi par un chapitre présentant les deux régions d'études Boufarik et El Affroun ;
- Une partie pratique consacrée aux équipements utilisés ainsi i que les protocoles mis en place pour la réalisation de nos expérimentations l'étude expérimentale ;
- Une troisième partie présente Les résultats obtenus accompagnée d'une discussion.



***CHAPITRE 01 :***  
***SYNTHÈSE***  
***BIBLIOGRAPHIQUE***

# **CHAPITRE 01 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE**

---

## **1- Généralités et Distribution :**

Les pucerons font partie de la super-famille des Aphidoidea. Ce sont des insectes qui ont une aire de distribution mondiale avec environ 4000 espèces identifiées (**Pickett, Bruce and Glinwood, 2017**).

Néanmoins, ces insectes sont plus abondants dans les régions tempérées que dans les régions tropicales (**Sullivan, 2005**). D'après **Blackman et Eastop, (2007)**.

## **2- Présentation du puceron :**

### **2- 1 – Systématique :**

Les aphides ou pucerons classés dans le Super-ordre des Hémiptéroïdes, appartiennent à l'ordre des Homoptère au sous-ordre des Aphidinea, et à la Super-famille des Aphidoidea(**Fraival, 2006**), cette dernière se subdivise en deux grandes familles qui sont les Chermisidae et les Aphididae, cette dernière est divisée en huit sous familles ; celles des Telaxidae, des Pemphigidae, des Lachnidae, des Chaitoridae, des Callaphididae, des Aphididae, des Adelgidae, des Phylloxeridae(**Bonnemaison, 1962**).

La famille des Aphididae est divisée en trois sous-familles, celle des Blatichaitophorinae, desPterocommatinae et des Aphidinae. Les espèces de cette dernière sont réparties entre deux tribus, les Aphidini et les Macrosiphini(**Ortiz-Rivas et Martínez-Torres, 2010**), **Remaudière et al (1997)** classent les pucerons dans leur catalogue « les Aphididae du monde » comme suit :

- Embranchement : Arthropode
- Classe : Insectes
- Ordre :Homoptera
- Super /famille :Aphidoidea
- Famille :Aphididae
- Sous-Famille : Aphidinae
- Tribu : Aphidini

## **3- Morphologie De Puceron :**

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

# **CHAPITRE 01 : *SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE***

---

## **3.1 - La tête :**

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

## **3.2 - Le thorax :**

Il comprend trois segments : le prothorax, le mésothorax, et le métathorax, porte 3 paires de pattes et primitivement deux paires d'ailes. Cependant, chez la plupart des espèces des pucerons coexistent des formes adultes ailées et des formes adultes aptères **Hein et al (2005)**.

Le thorax d'après **Hein et al (2005)**, chez certaines espèces, la nervation des ailes peut être caractéristique ; les ailes antérieures présentent plusieurs nervures. Ce sont toutes des nervures simples, sauf la nervure médiane qui se manifeste chez la plupart des espèces. Selon **Godin et Boivin (2002)**, cependant la nervation peut être :

- Non ramifiée ;
- Ramifiée, une seule fois ;
- Ramifiée, deux fois.

## **3.3 - L'abdomen :**

L'abdomen porte généralement dans sa partie postérieure une paire de cornicules (ou siphons) de forme et de longueur très variables, Parfois pourvues d'une réticulation ou surmontées d'une collerette (Hein et al, 2005). Les cornicules manquent dans quelques genres et parfois même selon les formes dans une même espèce (**Lien et Sparks, 2001**).

Le dernier segment abdominal (10<sup>ème</sup>) forme la queue (cauda) plus ou moins développée et de forme variable selon les espèces (**Fredon, 2008**).

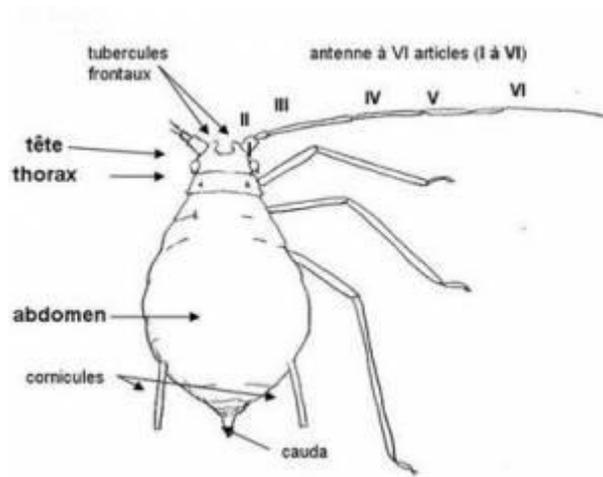
**4- Types de puceron :** il existe deux types de puceron :

### **4-1- Forme Aptère :**

La forme aptère du puceron mesure de 2 à 4 mm de longueur (**Hullé et al., 1999**). Elle est de couleur verte olive foncé à noir mat et recouverte d'une forte sécrétion cireuse blanche.

# CHAPITRE 01 : *SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE*

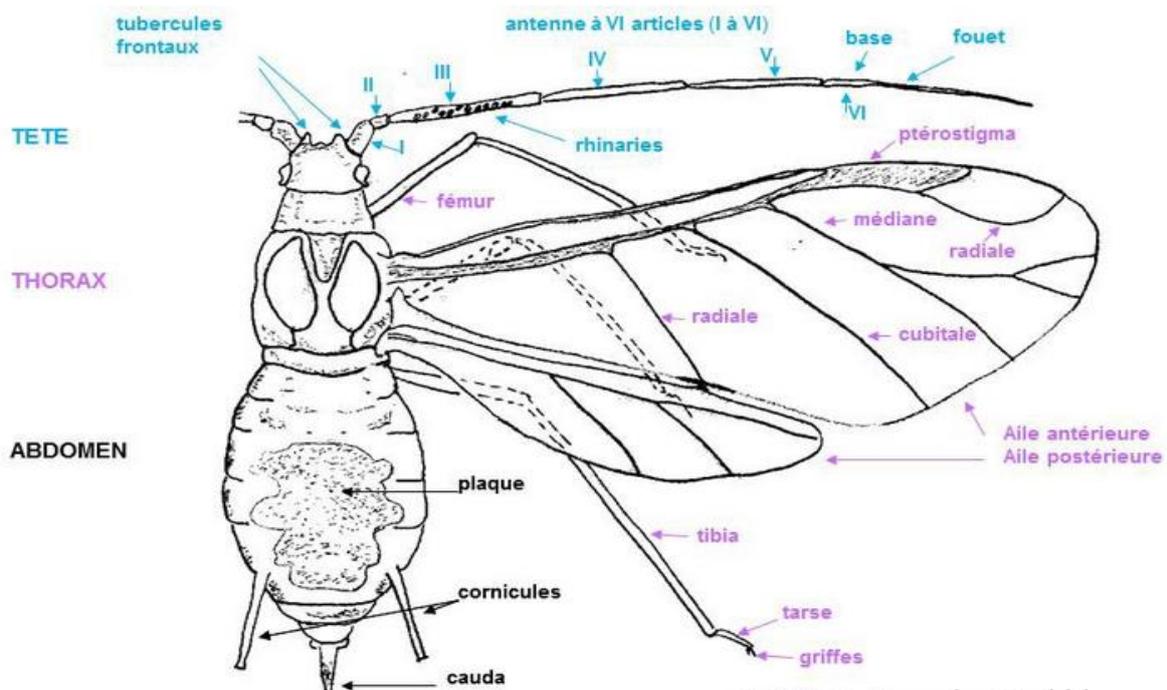
Les cornicules sont corniques nettement plus longues que la cauda. Ce dernier est digitiforme et trapu (Leclant, 1999).



**Fig01:** Schéma de la morphologie d'un puceron adulte aptère. (INRAE, 2018)

## 4- 2- Forme Ailée :

Sous sa forme ailée, est plus allongé que la forme aptère, il est de couleur sombre, avec des antennes courts représentant environ les deux tiers de la longueur du corps (Hulle et al., 1999).



**Fig02 :** Morphologie d'un puceron ailé (INRAE ,2018)

# CHAPITRE 01 : *SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE*

---

Le dos de l'aile est souvent orné de bandes transversales irrégulières et de sclérites marginaux de couleur sombre. Les cornicules sont noires. La cauda est noire et arrondie à son extrémité (**Benoufella-kitous, 2005**).

## **5- Cycle Biologique :**

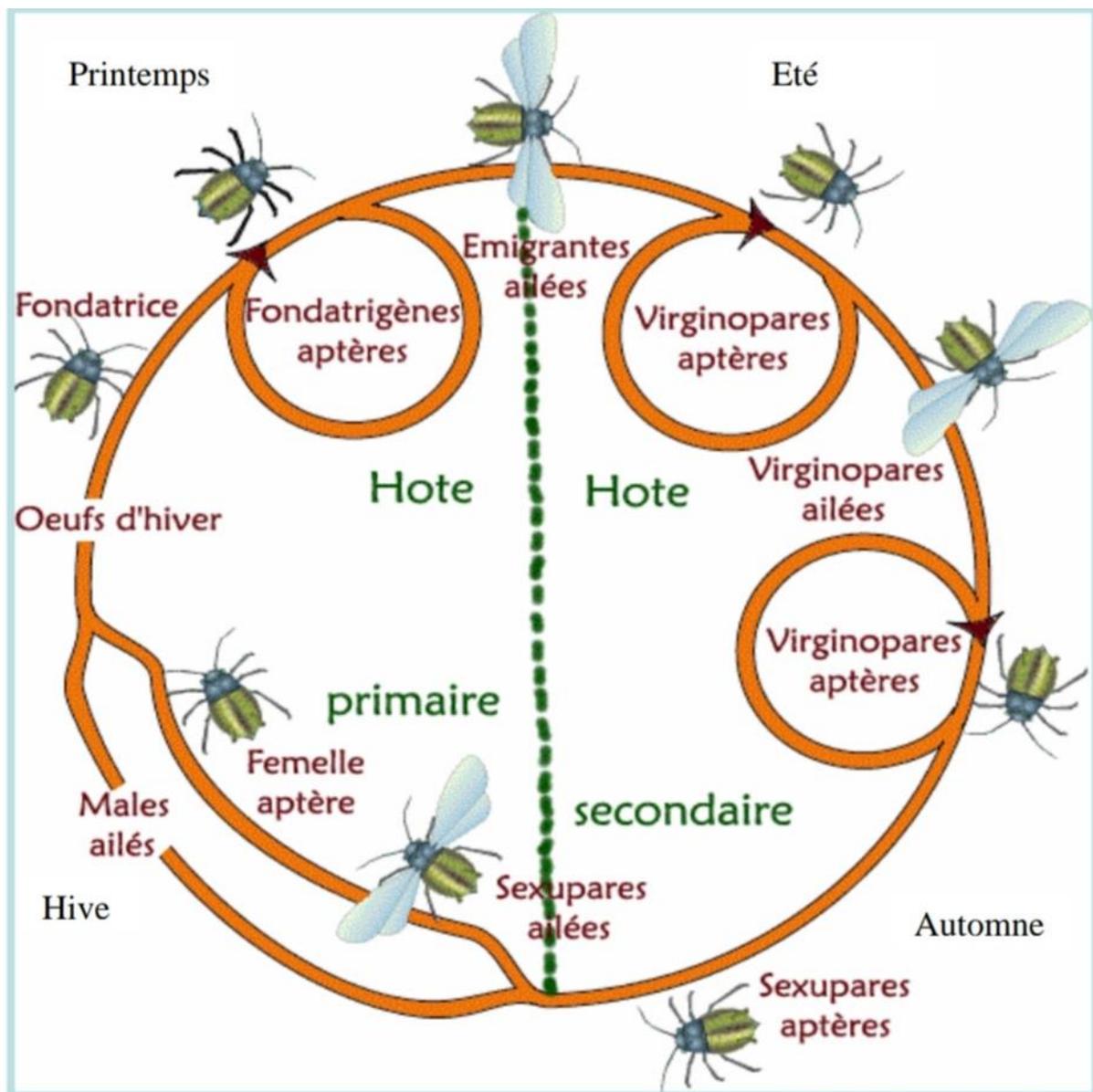
Le cycle évolutif des pucerons est dit hétérogonique c'est-à-dire caractérisé par l'alternance d'une génération sexuée et d'une ou plusieurs générations parthénogénétiques (asexuées) (**Christelle, 2007**), avec une reproduction asexuée largement dominante sur la reproduction sexuée. Selon **Lambert (2005)**, la conséquence de cette reproduction asexuée est une due à une multiplication très rapide de la population de pucerons. Les femelles fécondées sont toujours ovipares, alors que les femelles parthénogénétiques sont vivipares (elles donnent directement naissance à de jeunes larves capables de s'alimenter et de se déplacer aussitôt produites).

Selon **Simon (2007)**, il existe différents types de cycles de vie des pucerons selon les espèces. Certaines espèces accomplissent la totalité de leur cycle évolutif sur des plants de la même espèce ou d'espèces très voisines ; elles sont dites monœciques. Par contre d'autres espèces nécessitent pour l'accomplissement de leur cycle complet deux plantes hôtes non apparentées botaniquement. Ces espèces sont dites hétéroeciques (ou dioeciques). La plante sur laquelle est pondu l'œuf d'hiver est appelée l'hôte primaire, l'autre étant l'hôte secondaire, généralement c'est une plante herbacée sur lequel émigre les fondatrigènes ailées.

Dans les régions tempérées, les pucerons présentent un cycle annuel complet (holocycle) à deux hôtes (dioécique). Dans les conditions défavorables de l'hiver, la plupart des pucerons hivernent sous forme d'œufs sur les plantes vivaces ou dans les débris végétaux. Ils peuvent résister à des températures plus basses de l'ordre de  $-10^{\circ}\text{C}$  à  $-15^{\circ}\text{C}$ . Certains hivernent sous forme de femelles adultes (**Eaton, 2009**). Les œufs fécondés éclosent au printemps et produisent une génération de femelles aptères appelées fondatrices qui s'installent sur les feuilles, les pousses, et parfois sur les fleurs (**Labrie, 2010**). Ils commencent à fonder de nouvelles colonies en produisant des descendants par parthénogenèse. Celles-ci peuvent donner naissance à 10 femelles ou plus par jour (**Anonyme, 2009**). Parallèlement, les fondatrices adultes pondent elles-mêmes des larves qui donneront des adultes aptères appelés fondatrigènes (**Bahlai et al. 2007**). Plusieurs générations vont se succéder dans lesquelles apparaîtront des ailés qui irons contaminer les différents hôtes secondaires. Par parthénogenèse, les fondatrigènes engendrent un certain nombre de générations des femelles appelées virginogènes.

# CHAPITRE 01 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

A l'automne, la diminution de la température, de la durée de jour et de la qualité du plant induit le retour des ailés vers leur hôte primaire et l'apparition des femelles capables d'engendrer des sexués. Ces sexupares produisent des mâles (ce sont des andropares) ou des femelles (gynopares) ou les deux (amphotères) (Labrie, 2010). Généralement, le mâle est ailé et la femelle aptère. Cette femelle, c'est la seule de toute cette succession de générations et de formes, pond un œuf, l'œuf d'hiver. Ces œufs éclosent au printemps suivant et le cycle recommence (Figure 03).



**Fig03** : Représentation schématique du cycle biologique des pucerons à deux hôtes (Gauda et Boivin, 2002)

# CHAPITRE 01 : *SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE*

---

## 6- Engendrer par le puceron :

Les pucerons constituent l'un des problèmes majeurs des cultures dans le monde à cause de leur mode de nutrition et de leur pouvoir de colonisation élevé (reproduction par parthénogenèse et cycle court) (**Deraison, 2002**). Leur présence sur les plantes induit divers types de dommages.

En se nourrissant de la sève, ils prélèvent directement les nutriments nécessaires à la photosynthèse des plantes tels que les acides aminés (**Miles, 1989**) qui réduisent la croissance et la reproduction (**Dedryver et al., 2010**). Aussi, la salive sécrétée lors de la prise de la nourriture est toxique et provoque une réaction chez les végétaux (**Sauvion, 1995**). Cela se traduit, selon les espèces de pucerons, par une déformation et une décoloration des feuilles, fleurs ou fruits (**Halima-Kamel et Hamauda, 1993**), un jaunissement des nervures des feuilles (**Sanchez et al., 2007**), un enroulement des feuilles (**Jandricic et al., 2010**) et une formation de galles (**Sauvion, 1995**). Aussi, la déjection sucrée des pucerons, le miellat peut couvrir de vastes zones de l'épiderme d'une plante en occultant les stomates et entraver ainsi la photosynthèse et favoriser la sénescence (**Bardner et Fletcher, 1974 ; Lambert, 2005**). Il favorise en outre la croissance des champignons saprophytes (fumagine) qui peuvent également avoir un effet négatif sur la photosynthèse et la durée des feuilles (**Huang et al., 1983**). Les spores des champignons noircissent également les parties consommables de la plante et les rendent par conséquent impropres à la commercialisation (**Deraison, 2002 ; Dedryver et al., 2010**). Aussi, les pucerons peuvent favoriser la prolifération de maladies fongiques par le transport des spores (**Huang et al., 1983**). Les exuvies produites lors de leur mue causent des dommages esthétiques sur les plantes en serre et surtout sur les plantes ornementales (**Yovkova et al., 2013**).

## 7- Dégâts causés par Les pucerons :

Les pucerons sont des ravageurs particulièrement préoccupant, il est présent là où la Mandarine est cultivée et vit habituellement sur la face inférieure des feuilles, à l'extrémité des tiges et des nouvelles pousses, la présence de milliers d'individus sur les plants fruits peut causer des dommages irréversibles (**Harmel et al., 2008**), ce sont :

- Les pucerons se nourrissent de la sève élaborée et provoquent des dégâts directs. En prélevant la sève, ils affaiblissent la plante, ce qui réduit l'alimentation de la plante en sève et cause l'apparition de carences (**Leclant, 1996**) ;

# CHAPITRE 01 : *SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE*

---

- Ils provoquent un avortement des fleurs, une déformation des gousses déjà développées, un enroulement et une chute prématurée des feuilles, ainsi qu'un dessèchement des pousses (**Leclant, 1982**) ;
- L'action irritative et toxique de la salive se traduit par des déformations de type varié sur les feuilles ou les tiges de la fève, cela va de la simple crispation du feuillage à la formation de chancre ou de galles (**Christelle, 2007**) ;
- Les pucerons peuvent transmettre et disséminer des virus pathogènes, le plus Transmis par le puceron est le BLRV (Broad Leaf Roll Virus). Par cet aspect, ils se montrent beaucoup plus nuisibles que par leur prélèvement de sève (**Lecoq, 1996**) ;
- Le miellat excrété par les pucerons constitue un milieu très favorable au développement de la fumagine, ce qui réduit la capacité photosynthétique des plants (**Hulle et al., 1998**).

## **8- Facteurs de développement et de régression des populations des pucerons :**

### **8-1 - facteurs abiotiques :**

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

#### **8-1-1 - Les températures :**

D'après **Lamy (1997)**, les insectes étant des poïkilothermes, la température est pour eux le facteur écologique le plus important :

- La température est un facteur agissant directement sur le développement des aphides. Ces derniers sont en effet particulièrement adaptés aux régions à hiver froid durant lesquels ils survivent sous forme d'œufs capable de résister à des températures de l'ordre de -10 à -15 °C ;
- La température minimale de développement de ces insectes est de 4°C en moyenne. En dessous de ce seuil, ils ne se multiplient plus. Entre 4 °C et 22 °C, ils se multiplient d'autant plus vite que la température s'élève. Au-delà de 22°C, qui est leur optimum thermique, leur développement ralentit à nouveau (**Hille et al, 1999 ;Hullé et C d'Acier, 2007**) ;
- D'après **Hullé et C d'Acier (2007)** ; la vitesse de développement des pucerons et leur fécondité dépendent de la température. Une femelle de puceron a besoin en moyenne de 120°C (soit dix jours à 12°C par exemple ou bien six jours à 20°C).
- La température peut influencer aussi sur le nombre des ailés produits et leur capacité à s'envoler et favorise leur mobilité. **Bonnemaison (1953)** a noté que les vols des pucerons sont très fréquents aux températures comprises entre 20°C et 30°C ;
- La température ambiante influe sur le vieillissement d'une population de puceron lorsqu'elle dépasse 25°C(**Pierre, 2007**).

#### **8-1-2 - Les précipitations :**

# **CHAPITRE 01 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE**

---

Selon **Ould El Hadj (2004)**, en milieu aride, les effets des températures sont toujours difficiles à isoler de ceux des précipitations, car ce sont deux facteurs limitant l'activité générale des insectes.

**Dedryver (1982)**, a noté que les fortes précipitations peuvent empêcher le vol des pucerons, diminuent leur fécondité et augmentent leur mortalité.

## **8-1-3 - La durée d'insolation :**

D'après **Robert (1982)**, l'intensité lumineuse agit sur les possibilités d'envol des pucerons et favorise donc la contamination des cultures.

## **8-1-4 - Le vent :**

D'après **Fink et Volkl (1995)** et **Labrie (2010)**, le vent est un élément qui influence l'envol et la dispersion des insectes, notamment les pucerons et leurs ennemis naturels. Par sa vitesse et sa direction, il détermine la distribution et l'aptitude de déplacement des pucerons, ils peuvent être transportés à des longues distances qui atteignent jusqu'à 150 à 300 km (**Robert, 1982**).

## **8-1-5 - L'humidité de l'air :**

Le vol des pucerons est rare lorsque l'humidité relative de l'air est supérieure à 75% combinée avec une température inférieure à 13 °C, et il est favorisé à une humidité relative de l'air inférieure à 75% avec une température comprise entre 20 et 30 °C (**Bonnemaison, 1950**).

## **8-2 - Facteurs biotiques :**

Les facteurs biotiques constituent essentiellement par des facteurs liés au potentiel biotique des espèces aphidiennes .

Le rôle de la plante hôte, l'action des ennemis naturels et les différentes méthodes de lutte déployée par l'Homme.

### **8-2-1 - Facteurs de régulation :**

#### **8-2-1-1 - Caractéristiques propres aux individus :**

La colonie de pucerons est une ressource localisée et limitée dans l'espace. Sa taille et le nombre d'individus qui la composent ne sont pas fixes, elle varie d'une dizaine à plus d'une centaine d'individus (**Agele , 2006 ; Martini, 2010**).

#### **8-2-1-2 - Facteurs intra spécifiques :**

# CHAPITRE 01 : *SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE*

---

D'après **Dedryver (1982)**, ces facteurs peuvent réguler eux-mêmes leurs populations par des mécanismes intra spécifiques de deux ordres :

- La formation d'ailes ; le contact étroit des individus d'une population dense se trouve lorsque les conditions écologiques sont favorables à la pullulation ce qui entraîne des modifications physiologiques sur l'insecte, il provoque l'apparition des formes ailées.
- La modulation du poids ; donc de la fécondité des adultes. Sous l'effet direct de comportements agrégatifs interspécifiques et l'effet direct de modification de la composition de la nourriture par les prélèvements de sève. Dans ces conditions, la densité d'une population augmente, le poids et la fécondité des adultes diminuent, retardent ainsi le moment où la plante risque de mourir.

## **9- Plante hôte, les agrumes :**

### **9-1- Origine et histoire :**

La diversité du genre *Citrus* se concentre sur quatre entités taxonomiques à l'origine de la grande majorité des espèces cultivées : *Citrus maxima* (les pamplemoussiers), *C. reticulata* (les mandariniers), *C. medica* (les cédratiers) et les papedas, regroupant plusieurs espèces (**Luro,2015**).

Le centre d'origine des agrumes est reconnu unanimement très vaste, ainsi, il inclut le Sud de la Chine, le Nord-Est de l'Inde, la Péninsule Indo-Chinoise et la Birmanie, mais la localisation du premier centre d'origine reste controversée. Ce centre d'origine varie, selon les chercheurs, de la région montagneuse du Sud de la Chine et du Nord-Est de l'Inde (**Tolkowsky, 1938**) jusqu'au Nord-Est de l'Inde et Burma (**Tanaka, 1954**) ou jusqu'à la Province de Yunnan de la Chine (**Gmitter & Hu, 1990**). Dans cette zone l'hybridation naturelle est très fréquente dans ce groupe des plantes (**Parfonry, 2001**).

Les agrumes auraient été diffusés au Moyen-Orient, puis dans les pays méditerranéens, par les échanges commerciaux de l'antiquité et jusqu'à nos jours. C'est ainsi, qu'à la fin du 16ème siècle, les agrumes à l'exception du mandarinier, s'étaient répandus dans presque toutes les régions tropicales et subtropicales (**Parfonry, 2001**).

Le bassin méditerranéen constitue toutefois une importante zone de diversification pour trois espèces majeures au plan économique : les orangers, les mandariniers et les citronniers. Le pomelo, hybride naturel du pamplemousse, est un des rares agrumes commercialisé et est originaire des Caraïbes (**Zemzami 2009**).

# CHAPITRE 01 : *SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE*

---

En Algérie, l'introduction des orangers est ancienne avant l'arrivée des Français sans qu'il soit possible de la dater avec précision (**Murtin 1969**) et 1850 marque une première étape importante dans l'histoire de nos agrumes. Le mandarinier fut introduit en faveur des colons (**Rebour 2005**).

## **9-2- Classification des agrumes**

D'après **Swingle et Reece (1976 in Loussert, 1987)**, les agrumes sont classés comme suit :

- **Ordre** : Geraniales ;
- **Sous Ordre** : Geaminae ;
- **Famille**: Rutaceae ;
- **Sous famille** : Auranlioideae ;
- **Tribu** : Citrinae ;
- **Sous tribu** : Citrinae ;
- **Genre** : Citrus, Fortunella, Poncirus.

➤ Le genre Citrus : Les principales espèces de ce genre sont:

✓ Les mandariniers : *Citrus reticulata* ; sont des petits arbres plus ou moins— épineux, à feuilles étroitement à largement lancéolées, leurs fruits globuleux souvent aplatis aux deux pôles, ont une peau fine, non adhérente, de couleur orange ou rouge, leur chair est sucrée, habituellement bien parfumée, est très appréciée. Les pépins se particularisent par la couleur verte des embryons (**Valy, 1994**).

✓ Les Clémentiniers : *Citrus clementina* ; Ils mesurent 7 et 10 cm de diamètre, la peau est brillante, Orange foncé. La chair est très parfumée, sans pépin et très juteuse. Les Clémentines arrivent à maturité en novembre-décembre (**Valy, 1994**).

## **9-3- Description morphologique**

Les agrumes sont des arbustes toujours verts, à tronc droit, à rameaux nombreux, formant une cime assez dense plus ou moins arrondie (**Lieutaghi, 2004**). Elles sont composées de deux parties ; une partie souterraine formée par le porte-greffe et une partie aérienne constituée par la variété (**Lieutaghi, 2004**). Les agrumes sont des petits arbres, dont la hauteur ne dépasse pas le 10 mètres. Leur frondaison est généralement dense et leurs feuilles sont persistantes, à l'exception de genre Poncirus. (**L'américain Swingle 1943**).

Les agrumes ont un système racinaire superficiel, de couleur blanchâtre ou brunâtre, se localise dans le 1<sup>er</sup> mètres de profondeur mais qui peut s'étendre jusqu'aux 6m latéralement,

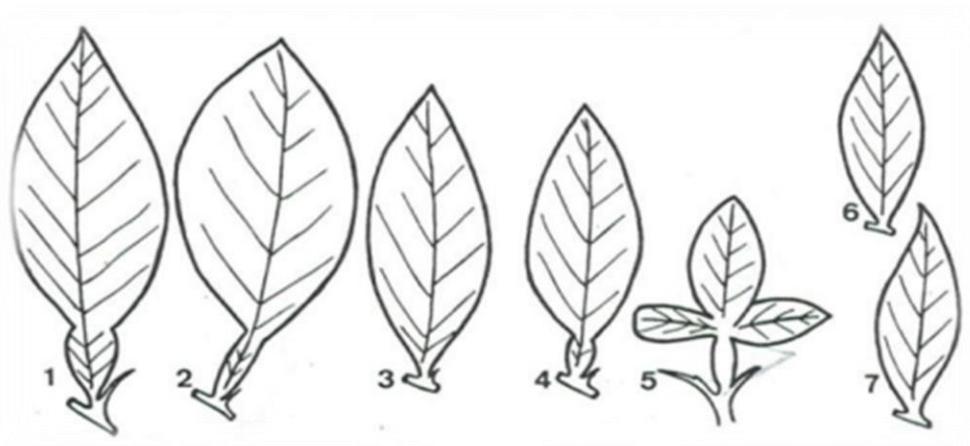
# CHAPITRE 01 : *SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE*

ce qui explique la forte sensibilité des agrumes à la sécheresse, à l'exception du genre poncirus qui a un système pivotant et profond (**Gallesio, 1811**).

Le système aérien essentiellement constitué par la variété (ou cultivar) de l'espèce cultivée (oranger, mandarinier, etc...). C'est la partie productive de l'arbre, c'est-à-dire celle qui portera le fruit (**Barboni, 2006**)

Le développement de tronc et des branches est limité en hauteur à quelques dizaines de centimètres par la première taille de formation qui a pour effet de favoriser le développement des futures charpentières. (**Richard, 2004**).

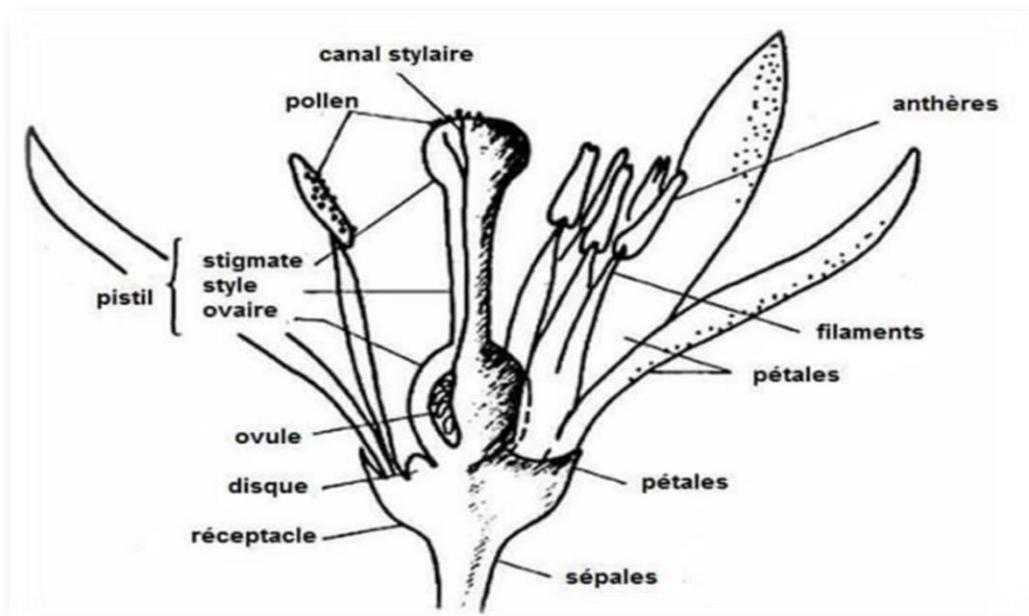
Les feuilles sont alternes, pétiolées, semi-persistantes (tombant seulement après le développement des nouvelles), faiblement dentées ou crénelées, parfois sub-entières, ponctuées de nombreuses poches à essence translucides devant une source de lumière Khefifi, H. S, 2015. Lepétiole, parfois bordé d'ailes qui le rendent aplati, est articulé à la base du limbe (comme interrompu par une ligne transversale qui forme un point de rupture aisée) (**Richard, 2004**)



**Fig04** : Représentation schématique de quelques Type de feuilles :1) Bigaradier 2) Oranger 3) Citronnier 4) Pomelo 5) Poncirustrifoliata 6) Mandarinier 7) Clémentinier (**Guenouni et kacemi, 2013**).

Les fleurs épanouies pendant une grande partie de l'année, très parfumées, sont composées de 3 à 5 sépales verts, de 4 à 8 pétales blancs ou lavés de rougeâtre contenant eux-mêmes des glandes à essence, de 20 à 40 étamines à filets soudés entre eux par groupes, d'un ovaire à 6- 14 loges surmonté par un style (**Richard, 2004**) (**Lieutaghi, 2004**).

# CHAPITRE 01 : *SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE*



**Fig05** :Schéma de la fleur des agrumes (Spiegel-Roy et Goldschmidt, 1996).

Les fruits des principales espèces et variétés cultivées du genre *Citrus* diffèrent par leur coloration, leur forme, leur calibre, la composition de leur jus et leur époque de maturité. Selka.O.2007.

Cependant, tous les fruits des *Citrus* cultivés présentent la même structure anatomique , on distingue différentes parties :

- L'écorce, généralement peu développée, constitue la partie non comestible du fruit. Elle est formée de l'épicarpe et du mésocarpe externe et interne. À maturité du fruit, c'est l'épicarpe qui se colore en orangé ;

- La pulpe formée par l'endocarpe est la partie comestible du fruit. Elle est constituée par un ensemble de poils ou vésicules. Les pépins proviennent de la fécondation. Chez le clémentinier, l'absence de pépins est fonction des conditions de la pollinisation. Cependant, l'autofécondation est impossible, Renfermant le jus. (Lieutaghi, 2004) .

## **9-4-Situation de la culture des agrumes en Algérie :**

### **9-4-1- Importance des agrumes en Algérie :**

Les agrumes présentent une importance économique considérable pour de nombreux pays, Il en est de même pour l'Algérie où ils constituent une source d'emploi et d'activité économique aussi bien dans le secteur agricole que dans diverses branches auxiliaires (conditionnement, emballage, transformation transport, etc.....) (Farhat et al, 2010).

# CHAPITRE 01 : *SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE*

Les vergers de Citrus couvrent en Algérie une superficie totale de 45.979 hectares soit 0,6% de la surface agricole et 11% de la surface arboricole (Anonyme, 1997 in Boughani, 2000). Ces vergers sont implantés dans les plaines les plus riches, réunissant les conditions de climat, de sol et d'infrastructure exigées par la culture.

## 9-4-2-Principaux ravageurs des agrumes en Algérie :

**Tableaux01** : Principaux ravageurs des Agrumes en Algérie

Groupe de ravageurs	Espèces	Dégats
<b>Mouches</b>	Mouche méditerranéenne des fruits ( <i>Ceratitis capitata</i> )	Elle pique les fruits pour y déposer les œufs (Bénédicte et Bachès, 2011).
<b>Nematodes</b>	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	Leurs attaques sont localisées sur les racines et les radicelles des arbres sur lesquelles elles provoquent des nécroses (Loussert, 1989b).
<b>Microlepidoptères</b>	Mineuse des agrumes ( <i>P. citrella</i> )	La larve (chenille) de ce lépidoptère forme des galeries sur la face inférieure des jeunes feuilles (ITAF, 1995).
<b>Les cochenilles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pou de californie (<i>Aonidiella auranti</i>)</li> <li>• La cochenille moule (<i>Lepidosaphes beckii</i>)               <ul style="list-style-type: none"> <li>• La cochenille vergule (<i>Lepidosaphes glowerii</i>)</li> </ul> </li> </ul>	Attaquent les feuilles, les rameaux et les fruits. Développement de la fumagine, chute des feuilles et dépérissement des fruits (Biche, 2012).
<b>Les aphides</b>	<p>D'après Praloran (1971) les principales espèces s'alimentant aux dépens des agrumes sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Toxoptera auranti Fonsc</i>-pucceron noire d'oranger</li> <li>• <i>Aphis citricidus Kirkaldy</i>-pucceron de cotonnier</li> <li>• <i>Aphis gossypii Glover</i>- pucceron de cotonnier</li> <li>• <i>Aphis spiraecola Patch</i>- pucceron vert de l'oranger</li> <li>• <i>Myzus persicae Sulz</i>-pucceron vert de pêcher</li> </ul>	<p>Selon Biche (2012), les pucerons causent des dégâts directs et indirects :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Des dégâts directs : elles piquent et sucent la sève qui cause la déformation de leur hôte (surtout les jeunes feuilles).</li> </ul> <p>Des dégâts indirects : ces piqueurs sueurs causent la transmission des virus et dépôt de miellat sur les feuilles.</p>

## 10- Normes phytosanitaires en Algérie :

### 10-1- Les moyens de luttés :

# **CHAPITRE 01 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE**

---

Dans de nombreux pays, il a été envahi par des ravageurs, notamment des pucerons, diverses techniques de limitation des populations des ravageurs des agrumes ont été mises au point ; elles ont recours à des procédés de lutte variés (**Jerraya et al., 1997**).

## **10-1-1-Lutte préventive :**

Les mesures préventives (nommées aussi protection phytosanitaire indirecte) sont la base de Toute croissance végétale saine. Le principe selon lequel « mieux vaut prévenir que guérir » devrait être inscrit en lettres d'or dans tous les programmes de lutte contre les bio agresseurs des végétaux (**Frutschi et al., 2014**). Pour protéger les agrumes contre les différents bio agresseurs, il faut éviter d'acheter un arbre ou un arbuste infesté tout en prévenant les blessures des écorces (tondeuse, débroussaillage) et en évitant les surdosages d'engrais sans négliger de désinfecter régulièrement les outils de taille (**Benassy, 1975**).

## **10-1-2-Lutte culturale :**

Réduire les effets néfastes des parasites et les maintenir à un niveau acceptable. Il est recommandé de procéder à une taille régulière. Afin de maintenir une faune bénéfique spécifique à chaque espèce nuisible, il est également recommandé de valoriser la diversité florale autour des vergers. Avec une taille régulière des arbres, une utilisation rationnelle des engrais et une irrigation sans excès (**Frutschi et al., 2014**).

## **10-1-3-La lutte biologique :**

Elle consiste selon OILB (Organisation Internationale de Lutte Biologique) en 1971 à Utiliser des organismes vivants ou leurs produits, pour empêcher les pertes ou dommages causés par Des organismes nuisibles aux productions végétales. Elle exclut l'emploi de tous produits issus de L'industrie chimique. (**Biche,2012**)

En Algérie c'est durant les années quatre-vingt que des essais de lutte biologique ont été entrepris Contre *Ectomyelois ceratoniae* dans des vergers de Citrus et dans les palmeraies de Quargla Par l'utilisation de *Trichogramma embryophagum*. Plus tard, des lâchers de *Cales noacki* ont été entrepris contre l'aleurode floconneux, *Aleurothrixus floccosus* en Algérie (**Biche, 2012**).

La lutte biologique peut alors constituer une mesure complémentaire, mais il faut des Conditions spéciales, des services et des connaissances, ceci inclut l'introduction de nouvelles espèces d'ennemis naturels dans un espace qui ne soit pas Natif pour eux, aussi la libération ou

# **CHAPITRE 01 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE**

---

réintroduction périodique des parasitoïdes naturels pour renforcer l'activité prédatrice (Biche, 2012).

## **10-1-4-La lutte chimique :**

Est une application d'un produit phytosanitaire en vue de détruire Une population indésirable. En fait, d'un point de vue écologique, il y a un déséquilibre, ici le traitement devient inévitable. Pucerons, mouches, cochenilles, acariens... Les ravageurs des agrumes sont nombreux à l'origine de lourdes pertes, maladies et champignons. De ce fait, ce fruit est largement transformé. La lutte intégrée (huiles minérales, pièges sexuels à insectes, etc.) et la recherche de variétés résistantes constituent une alternative pour mieux gérer le statut phytosanitaire des cultures d'agrumes. (1), (2), (3)

## **10-1-4-1-Principales familles d'insecticides organiques de synthèse :**

Les organochlorés, organophosphorés, carbamates, pyréthriinoïdes et les néonicotinoïdes présentant a grande majorité des insecticides organiques de synthèse qui ont été employés ou sont utilisés actuellement.

### **10-1-4-1-1-Les organochlorés :**

Les Pesticides Organochlorés (POC) sont des composés organiques, obtenus par la chloration De différents hydrocarbures insaturés, les POC se caractérisent par une faible solubilité dans L'eau, mais une solubilité élevée dans les solvants organiques, très résistants à la dégradation Biologique, chimique et photo lytique Les pesticides sont utilisés pour améliorer la Productivité et/ou pour faire baisser les coûts de production de différents acteurs économiques Dans le monde entier (Smith, 1991, Iarc, 1974).

### **10-1-4-1-2-DDT :**

Le dichlodiphényltrichloroéthane (DDT) a été synthétisé pour la première fois en Allemagne En 1873 par Othmar Zeidler (Zeidler, 1873). En 1939, dans les laboratoires de la société Geigy à Bâle, Paul Miller a découvert les propriétés d'insecticide du DDT (Smith, 1991, Iarc, 1974) , la première large application du DDT a été pendant la Seconde Guerre Mondiale en 1943 dans la région de Naples (Italie), pour lutter contre le pou de corps (*Pediculus humanus*), le vecteur du typhus épidémique (OMS, 1962).

### **10-1-4-1-3-HCH :**

Le hexachlorocyclohexane (HCH) a été synthétisé pour la première fois en 1825 par Michael Faraday

# **CHAPITRE 01 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE**

---

## **10-1-4-1-4-HCB :**

L'hexachlorobenzène (HCB) a été utilisé pour la première fois en 1933 comme fongicide Pour le traitement des semences contre la carie du blé, orge, avoine, seigle (**Baley, 1998, Barber, 2005**). Il est pratiquement insoluble dans l'eau mais très soluble dans différentes solutions Organiques comme le benzol, alcool

## **10-1-4-1-5-Organophosphorés :**

Les insecticides organophosphorés (OP) sont des amides ou Des esters des acides phosphorique, phosphonique, thiophos-Phorique et thiophosphonique, dont la structure générale (**Eddleston et al.,2005**) .

Le tétraéthyl-pyrophosphate, Premier OP synthétisé en Allemagne dans les années 1930, s'est Rapidement avéré trop toxique pour les mammifères et trop Instable pour une utilisation phytosanitaire à grande échelle. Parallèlement, des recherches conduites pour développer les OP Comme arme chimique aboutissent à la mise au point du tabun Et du sarin. C'est en 1944 qu'apparaît le parathion, premier Composé largement employé en agriculture et pour la lutte Anti vectorielle. L'efficacité des OP, leur faible rémanence et L'interdiction de nombreux organochlorés au début des années 1970 sont à l'origine de la large diffusion de ces insecticides, Dont la production mondiale a décuplé entre 1955 et 1985 (**Testude,2001**) , leur Importante toxicité les intoxications mortelles par les OP sont Encore évaluées à plus de 100 000 par an dans le monde, Suicides et accidents professionnels confondus – conduit à leur Substitution progressive, du moins dans les pays développés, par des carbamates et surtout par les pyréthri-noïdes de synthèse en France, les évolutions réglementaires évoquées ci-dessus Ont fait passer le nombre d'OP autorisés en agriculture de près De 50 en 1999 à 20 en 2005 ; le parathion, un des OP les plus Toxiques, est interdit depuis 2003 (**Couteux et Le Jeune ., 2006**).

## **10-1-4-1-6-Carbamates Anticholinestérasiques :**

Les carbamates agissent sur un très grand nombre d'insectes, Pucerons et acariens, ainsi que sur les nématodes. Certains Possèdent une activité systémique. Mis au point au cours des Années 1950, ils partagent le mode d'action – l'inhibition des Cholinestérases – et les utilisations des insecticides organophos-Phorés (OP) développés ci-dessus. Du point de vue chimique, il S'agit d'esters de l'acide méthylcarbamique de formule générale : R-O-CO-NH-CH<sub>3</sub>. Les produits techniques se présentent sous Forme de cristaux ou de liquides huileux pratiquement non Volatils, lipophiles, peu hydrosolubles mais solubles dans la Majorité des

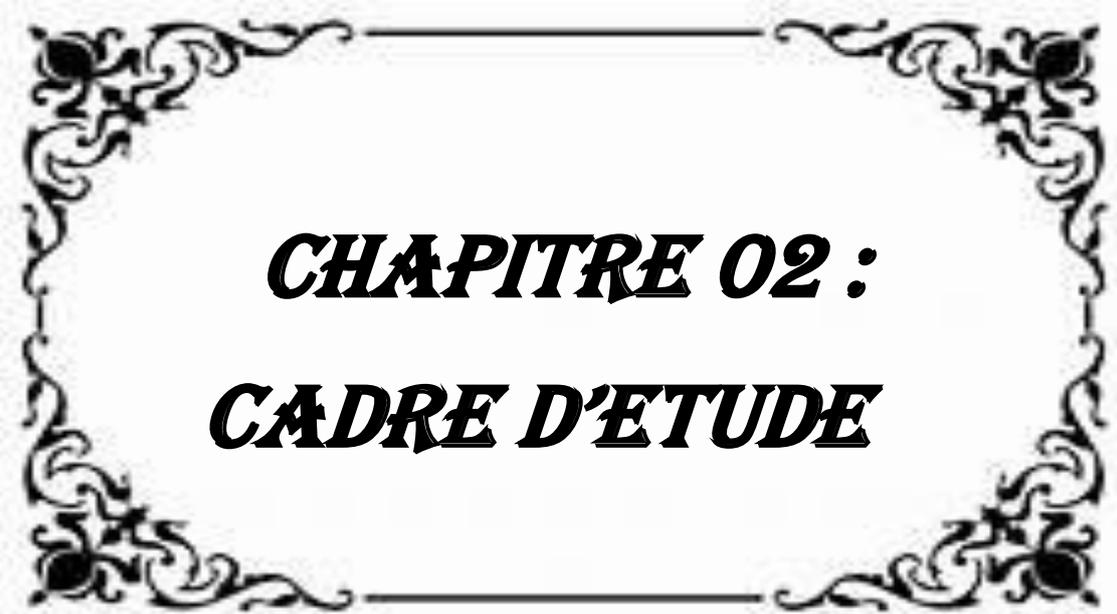
# **CHAPITRE 01 : *SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE***

---

solvants organiques. Le pyrimicarbe, modérément Volatil, et le formétanate, très soluble dans l'eau, font exception (Couteux et Le Jeune., 2006).

## **10-1-4-1-7-Les pyréthrinoïdes :**

S'il y a un insecticide d'origine végétale qui a connu un succès sans précédent, C'est bien le pyrèthre, composé extrait du chrysanthème *Chrysanthemum cinerariifolium*. Cependant, ce biopesticide n'a jamais pu être utilisé en agriculture à Cause de sa labilité en présence de la lumière solaire. Aussi est-ce très tôt que la Chimie de synthèse s'est attachée à mettre au point des composés photo stables : Les pyréthrinoïdes (Who ;1992, Bradeberry et al, 2005) .



***CHAPITRE 02 :***  
***CADRE D'ETUDE***

# CHAPITRE 02 : CADRE D'ETUDE

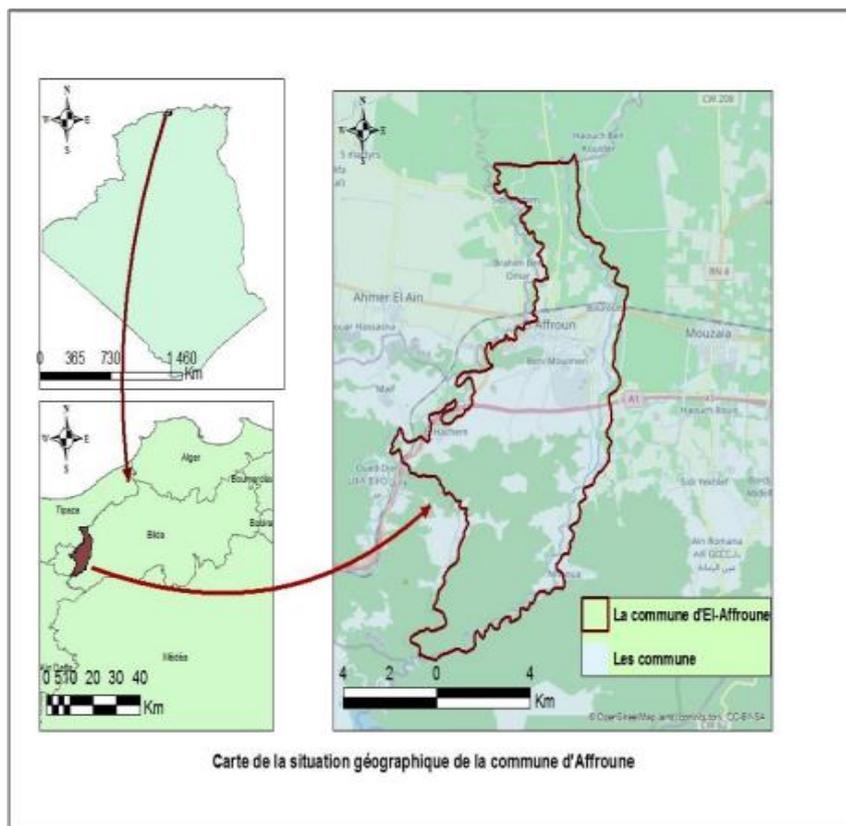
## 1- Présentation de la zone d'étude EL-Affroun :

### 1-1 -Situation géographique :

EL-Affroun est une des municipalités de l'état de Blida, située à l'ouest de la plaine de Mitidja, elle se trouve à 19 km au sud de la côte L'Ain Taqwayet, à 18 km à l'ouest du siège de la wilaya du Blida, à 69 km à l'ouest d'Alger. Elle est localisée entre la latitude (358 et 344) au nord et les longitudes (496 et 489) à l'est.

Administrativement, la commune est limitée au :

- Au Nord : la municipalité d'Al-Hatataba ;
- Au Sud : la municipalité d'Ain AL-Ramanah ;
- Est : la vallée de Bouromi (qui la sépare de la commune de Mozaia) ;
- Ouest : Oued Jar (qui le sépare des communes d'Oued Jar et Ahmar AL-Ain).



**Fig06 :** Carte de la Situation géographique de la commune d'EL Affroun(Source : Google Maps 2024).

# CHAPITRE 02 : CADRE D'ETUDE

## 1-2- La topographie :

La commune d'El Affroun, est située a 100 m au-dessus du niveau de la mer en deux parties distinctes :

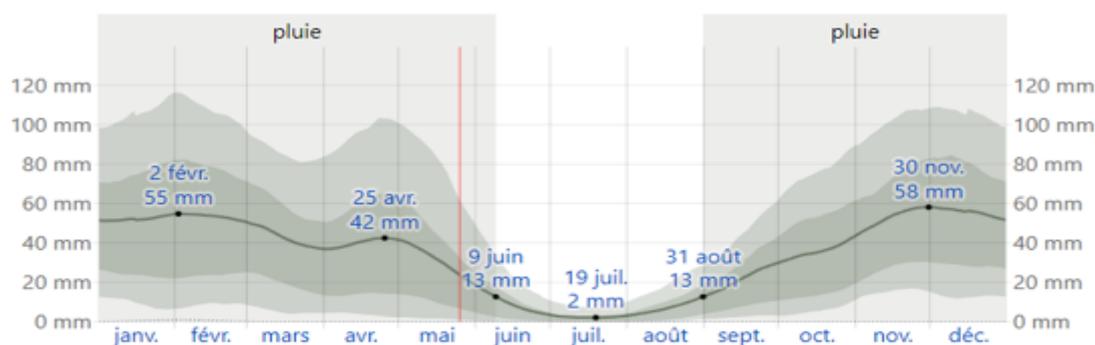
- La partie montagneuse : une subordonnée aux montagnes de l'Atlas, le pays des collines, situe au sud de la municipalité d'El Affroun, et ses pentes pointent vers le nord, et forment certaines zones exploitées pour l'agriculture, et le reste est représenté par une couverture forestière, et ses hauteurs atteignent entre 200 et 500 mètres ;
- La partie plaine : elle est située sur le côté nord et représente des bâtiments et des terres agricoles ;
- La commune D'El Affroun est traversée par deux importants oueds qui constituent les deux limites de la commune Est et Ouest :
  - ✓ Oued Bouroumi constitue la limite Est de la commune avec la commune de Mouzaia ;
  - ✓ Oued Djer, constitue la limite Ouest de la commune avec les communes suivantes (Oued Djer, et Hameur El Ain).

## 1-3-Climat de la ville d'El Affroun :

La ville d'EL Affroun caractérisé par un climat méditerranéen humide avec un léger changement de température.

### 1-3-1-La pluviométrie :

Malgré les changements climatiques de ces dernières années la ville d'El Affroun possède généralement une pluviométrie assez favorable. Les moyennes mensuelles des précipitations de la ville d'El Affroun sont représentées dans la figure 7 :



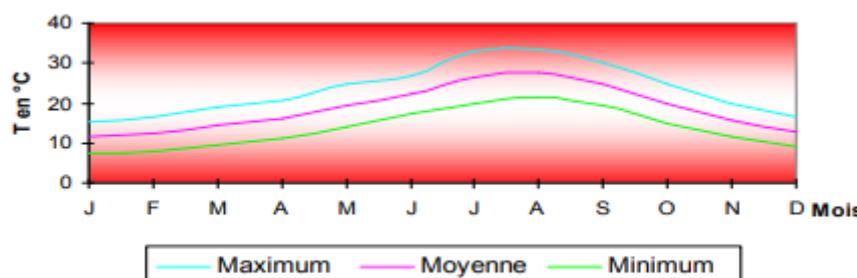
## CHAPITRE 02 : CADRE D'ETUDE

**Fig07** : Pluviométrie mensuelle moyenne à El Affroun. (Source : Weather Spark 2024).

La quantité de pluie moyenne (ligne continue) accumulée au cours d'une période glissante de 31 jours centrée sur le jour en question, avec bandes du 25e au 75 percentile et du 10e au 90e percentile. La fine ligne pointillée représente la chute de neige moyenne correspondante.

### **1-3-2-La température :**

La température interannuelle moyenne se situe autour de 18,54 C° ce qui constitue une valeur de tendance centrale modérée. En ce qui concerne les minima moyens, les températures sont supérieures à 0°C, en effet les mois de janvier et février sont ceux qui ont les valeurs les plus basses de l'année avec respectivement 7,5 °C, 7,7 °C. En revanche, les maxima moyens atteignent des valeurs très élevées, avec 32,8 C° pour le mois de juillet et 33,6 C° pour le mois d'août.



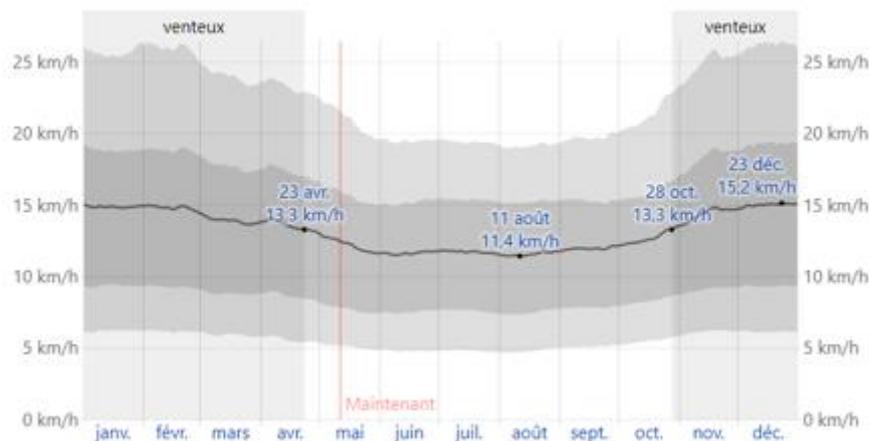
**Fig08** : Les températures interannuelles d'El Affroun (Source : station D. R. W. Blida 2023).

### **1-3-3-Le vent :**

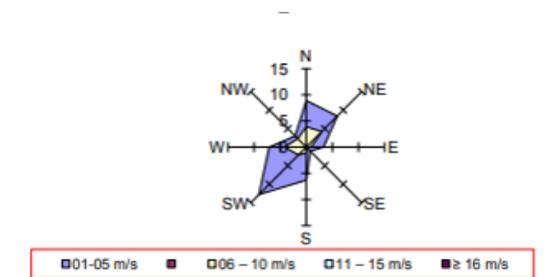
La vitesse horaire moyenne du vent à El Affroun connaît une variation saisonnière *modérée* au cours de l'année.

La période la plus venteuse de l'année dure 6,0 mois, du 29 avril au 29 octobre, avec des vitesses de vent moyennes supérieures à 12,8 kilomètres par heure. Le mois le plus venteux de l'année à El Affroun est décembre, avec une vitesse horaire moyenne du vent de 14,3 kilomètres par heure. La période la plus calme de l'année dure 6,0 mois, du 29 avril au 28 octobre. Le mois le plus calme de l'année à El Affroun est août, avec une vitesse horaire moyenne du vent de 11,3 kilomètres par heure. (Weather Spark 2024).

## CHAPITRE 02 : CADRE D'ETUDE



**Fig 09** : La moyenne des vitesses des vents moyens horaires (ligne gris foncé), avec bandes du 25e au 75e percentile et du 10e au 90e percentile. (Source : Weather Spark 2024).



**Fig10** : Rose des vents (Source : station météorologique de Blida 2023).

D'après la répartition fréquentielle des vents, il ressort que les vents les plus fréquents sont de direction :

- Nord, 12,9 % du total;
- Nord-est, 12,8 % ;
- Ouest, 11,3 %;
- Sud-ouest, 14,9 %.

Ces vents ont des vitesses qui varient entre 1 et 13 m/s, le vent calme (vitesse inférieure ou égale à 1 m/s) représente 28 % du total.

## **2- Présentation de la zone d'étude Boufarik :**

### **2-1- Situation géographique :**

La commune de Boufarik occupe un territoire qui s'étend sur 5094 ha.

Géographiquement, la commune est située entre :

## CHAPITRE 02 : CADRE D'ETUDE

---

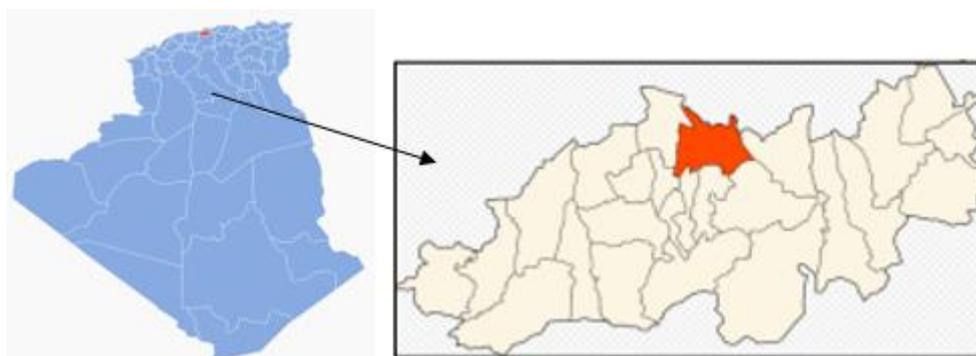
°36,6193 et °36,5368 latitude Nord.

°2,8682 et °2,9814 longitude Est.

Cette position permet au territoire de Boufarik d'occuper une zone dans la plaine de la Mitidja et plus précisément à son centre, cette entité constitue un patrimoine agricole par excellence pour le pays.

Administrativement, la commune de Boufarik est située à l'extrême Nord de Blida, elle est l'une des 25 communes qui forment le territoire de la wilaya.

Boufarik est très connue pour son marché hebdomadaire et ses oranges, elle est le lieu de naissance de la boisson Orangina.



**Fig11** : Carte de la Situation géographique de la commune de Boufarik (Source : Google Maps 2024).

### **2-2- La topographie :**

Boufarik occupe une position stratégique au cœur de la plaine de la Mitidja, entourée par les collines du Sahel algérois au nord et l'Atlas blidéen majestueux au sud. La topographie de la commune varie entre une altitude minimale de 19 mètres, et une altitude maximale de 119 mètres, offrant des panoramas spectaculaires sur les environs. En moyenne, la commune a une altitude de 53 mètres, et faible variation altitudinale de seulement 19 mètres.

### **2-3-Climat de la ville de Boufarik :**

À Boufarik, les étés sont courts, très chaud, humide, sec et dégagé dans l'ensemble et les hivers sont longs, frisquet et partiellement nuageux. Au cours de l'année, la température varie généralement de 5 °C à 33 °C et est rarement inférieure à 1 °C ou supérieure à 37 °C.

## CHAPITRE 02 : CADRE D'ETUDE

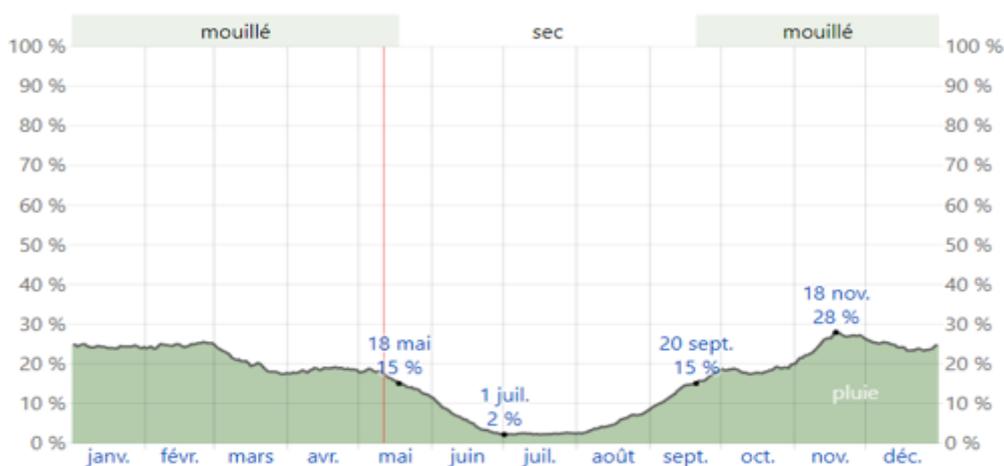
### 2-3-1- La pluviométrie :

A jour de précipitation est un jour au cours duquel on observe une accumulation d'eau ou mesurée en eau d'au moins 1 millimètre. La probabilité de jours de précipitation à Boufarik varie au cours de l'année.

La saison connaissant un maximum de précipitation qui dure 7 à 9 mois allant du 20 septembre au 18 mai, avec une probabilité de précipitation quotidienne supérieure à 15 %. Le mois ayant le plus grand nombre de jours de précipitation à Boufarik est novembre, avec une moyenne de 6 à 7 jours ayant au moins 1 millimètre de précipitation.

La saison la plus sèche dure 4 mois, du 18 mai au 20 septembre. Le moins ayant le moins de jours de précipitation à Boufarik est juillet, avec une moyenne de 0,7 jour ayant au moins 1 millimètre de précipitation.

Pour les jours de précipitation, nous distinguons les jours avec pluie seulement, neige seulement ou un mélange des deux. Le mois avec le plus grand nombre de jours de pluie seulement à Boufarik est novembre, avec une moyenne de 7,6 jours. En fonction de ce classement, la forme de précipitation la plus courante au cours de l'année est de la pluie seulement, avec une probabilité culminant à 28 % le 18 novembre.



**Fig12 :** Probabilité de précipitation quotidienne à Boufarik (Weather Spark 2024).

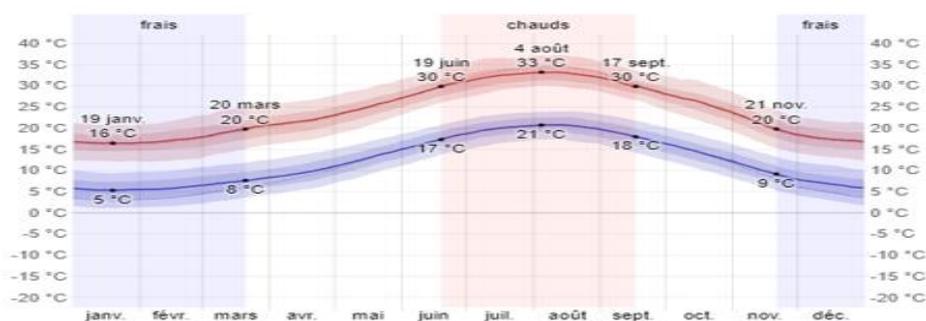
Le pourcentage de jours durant lesquels divers types de précipitation sont observés, excepté les quantités traces : pluie seulement, neige seulement et mélange (de la pluie et de la neige sont tombées au cours de la même journée).

## CHAPITRE 02 : CADRE D'ETUDE

### 2-3-2- La température :

La saison très chaude dure 2,9 mois, du 19 juin au 17 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 30 °C. Le mois le plus chaud de l'année à Boufarik est août, avec une température moyenne maximale de 33 °C et minimale de 20 °C.

La saison fraîche dure 4,0 mois, du 21 novembre au 20 mars, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 20 °C. Le mois le plus froid de l'année à Boufarik est janvier, avec une température moyenne minimale de 5 °C et maximale de 17 °C.



**Fig13 :** Température moyenne maximale et minimale à Boufarik.(Weather Spark 2024).

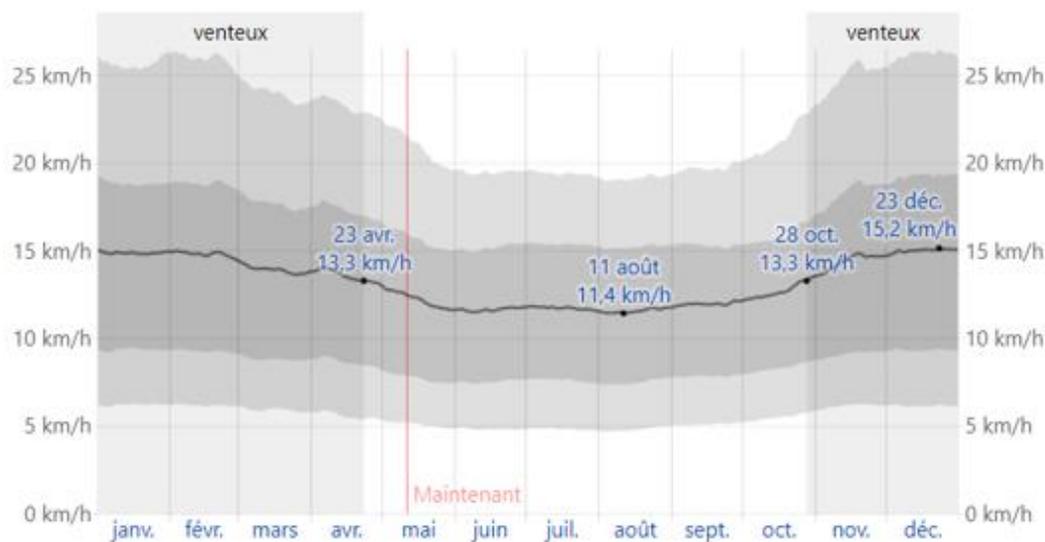
La température moyenne quotidienne maximale (ligne rouge) et minimale (ligne bleue), avec bandes du 25e au 75e percentile et du 10e au 90e percentile. Les fines lignes pointillées sont les températures moyennes perçues correspondantes. (Source : Weather Spark 2024).

### 2-3-3-Le vent :

Le vent observé à un emplacement donné dépend fortement de la topographie locale et d'autres facteurs.

La période la plus venteuse de l'année dure 5 à 9 mois, du 28 octobre au 23 avril, avec des vitesses de vent moyennes supérieures à 13,3 kilomètres par heure. Le mois le plus venteux de l'année à Boufarik est décembre, avec une vitesse horaire moyenne du vent de 15 kilomètres par heure.

## CHAPITRE 02 : CADRE D'ETUDE



**Fig14:** Vitesse moyenne du vent à Boufarik : La moyenne des vitesses des vents moyens horaires (ligne gris foncé), avec bandes du 25e au 75e percentile et du 10e au 90e percentile. (Source : Weather Spark 2024).

La période la plus calme de l'année dure 6 mois, du 23 avril au 28 octobre. Le mois le plus calme de l'année à Boufarik est août, avec une vitesse horaire moyenne du vent de 11,6 kilomètres par heure.



***CHAPITRE 03 :***  
***MATÉRIEL ET MÉTHODES***

# **CHAPITRE 03 : MATÉRIEL ET MÉTHODES**

---

## **1- Objectif de travail :**

Inventaire et identifications des espèces de pucerons infestes au niveau des parcelles de Boufarik et Affroun est d'évaluer la sensibilité des populations de pucerons de l'espèce la plus abondante sur mandarinier dans deux régions différentes El Affroun et Boufarik.

## **2- Présentation des parcelles d'étude :**

Notre travail a été réalisé dans deux parcelles d'agrumes situées respectivement dans la région de Boufarik à l'Institut de protection des végétaux (INPV) et dans la région d'El Affroun dans une coopérative privée.

### **2-1- Présentation de la parcelle d'El Affroun :**

Cette parcelle occupe une superficie de 4 hectares. Elle est constituée de 1320 arbre de Mandarine « *Orogrande* » âges de 40 ans, située a proximal près de la gare d'Al-Affroun a 5 km, Au voisinage de cette parcelle sont cultivées d'autres espèces et variétés d'agrumes (Citron, orange, Nectarine, Pêché).



**Fig 14** : Parcelle de Mandarine « *Orogrande* » a L'Affroun (Original, 2024).

# CHAPITRE 03 : *MATÉRIEL ET MÉTHODES*

## 2-2 Présentation de la parcelle De Mandarine à Boufarik (INPV) :

Cette parcelle est constituée de 22 arbres de mandarinier variété « *Orogrande* » Ancienne variété, ces arbres sont âgés de 80 ans. Située à proximité de la gare voyageurs de Boufarik, à environ 3 km. Au voisinage de cette parcelle il est cultivées d'autres espèces et variétés d'agrumes (Citron, orange, Nectarine, Pêché), des cultures maraichères (pomme de terre, fève, Artichaut, Pois), ainsi que d'autres cultures fruitières (mure, Nèfle).



**Fig 15** : Parcelle de mandarine *Orogrande* à INPV Boufarik (Original,2024)

Au niveau des parcelles d'agrumes de la région du Affroun des travaux d'entretien sont effectués chaque année les arbres subissent des traitements phytosanitaires (Voirannexe01) contre les insectes nuisibles tels que les puceron, carpocapse, l'araignée, punaise, Aleurode. Cependant la parcelle de la région de Boufarik ne subissent pas des traitements phytosanitaires.

## 3- Matériel d'échantillonnage utilise :

### 3-1- Sur terrain

**3-1-1- Matériel biologique** : le mandarinier.

**3-1-2- Matériel non biologique** : (voir Annexe N° 02)

Pour réaliser l'inventaire des aphides du mandarinier au niveau de deux parcelles d'études

L'échantillonnage a nécessité le matériel suivant :

- Un pinceau pour prélever les pucerons sur le végétal ;
- Des tubes à essai, remplis d'alcool éthylique à 70°C et hermétiquement fermés, dans lesquels sont mis les pucerons récoltés ;
- Ciseaux pour couper des rameaux pour récoltés les pucerons attache aux feuilles ;
- Boîtes en plastiques pour récolte des pucerons vivants ;

# **CHAPITRE 03 : MATÉRIEL ET MÉTHODES**

---

- Boussole pour connaître les cotes qui contient beaucoup d'insectes « puceron » dans l'arbre.

## **3-2 – Aux laboratoires**

### **3-2-1-Matériel biologique :**

- Des populations de pucerons *d'Aphis citricola* ont été récoltées dans les deux parcelles d'étude ;
- Des feuilles de mandariniers fraîches récoltées au niveau des deux parcelles.

### **3-2-2- Matériel non biologique :**

#### **3-2-2-1- Triage des différentes espèces de puceron :(Voir annexe 03)**

- Des boîtes de Pétri en verre, dans lesquelles nous avons placé les pucerons récoltés pour identification et comptage ;
- Une loupe binoculaire qui a servi à l'observation pour la détermination des espèces de pucerons et le dénombrement des différents stades de développement de ces derniers ;
- Des épingles entomologiques et des pinces fines pour assurer les différentes manipulations ;
- Des tubes à essai, remplis d'alcool éthylique à 70°C et hermétiquement fermés, dans lesquels sont mis les pucerons récoltés.

#### **3-2-2-2- Identifications des différents pucerons récoltes:(Voir Annexe 02, 03)**

- Une loupe binoculaire qui a servi à l'observation pour la détermination des espèces de pucerons ;
- Des épingles entomologiques et des pinces fines pour assurer les différentes manipulations ;
- Des tubes à essai, remplis d'alcool éthylique à 70°C et hermétiquement fermés, dans lesquels sont mis les pucerons récoltés ;
- Un Verre pour mettre les pucerons sous la loupe pour l'observation.

#### **3-2-2-3- Choix des insecticides chimiques utilisés : (Voir annexe 01 et 03)**

- Sur terrain les agriculteur on utilisé plusieurs Insecticides dans le verger de El'Affroun, dont le Mospilan et Allstar..., Nous avons choisi le Mospilan qui est de la Famille Chimique Néonicotinoides, et aussi un autre insecticide, Le Decis de la même famille chimique que Allstarqu'està base d'eltamétrine substance active de la famille des pyréthrinoides.
- Le choix a été effectué selon les produits utilisés sur terrain.

# CHAPITRE 03 : *MATÉRIEL ET MÉTHODES*

## 3-2-2-4- Matériels utilisés dans la préparation des doses des différents produits utilisés : (Voir annexe 03 et 01)

- Une Balance électronique pour peser la quantité d'insecticide à utiliser ;
- Une Fiole Graduée de 1000mL ;
- Agitateur magnétique ;
- Pipette graduée ;
- Masque bavette ;
- Les gants ;
- Insecticides Poudre « Mospilan » et Liquide « Decis ».

## 3-2-2-5- Matériel utilisé dans l'application des traitements sur les populations des pucerons : (Voir Annexe 04)

- Des boites de Pétri en verre ;
- Du coton pour le mettre dans les boites de Pétri lorsque l'expérience de l'insecticide sur les feuilles de mandarinier ;
- Un pinceau pour prélever les pucerons ;
- Papier cuisine pour sécher les feuilles de mandarinier ;
- Bécher ;
- Les gants ;
- Masque bavette.

## 4- Méthodes utilisées :

### 4-1 Sur terrain :

#### 4-1-1 Dispositif expérimentale :

##### 4-1-1-1-Boufarik :



**Fig16** : Plan schématique de la parcelle du Boufarik

# CHAPITRE 03 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

## 4-1-1-2- El Affroun :

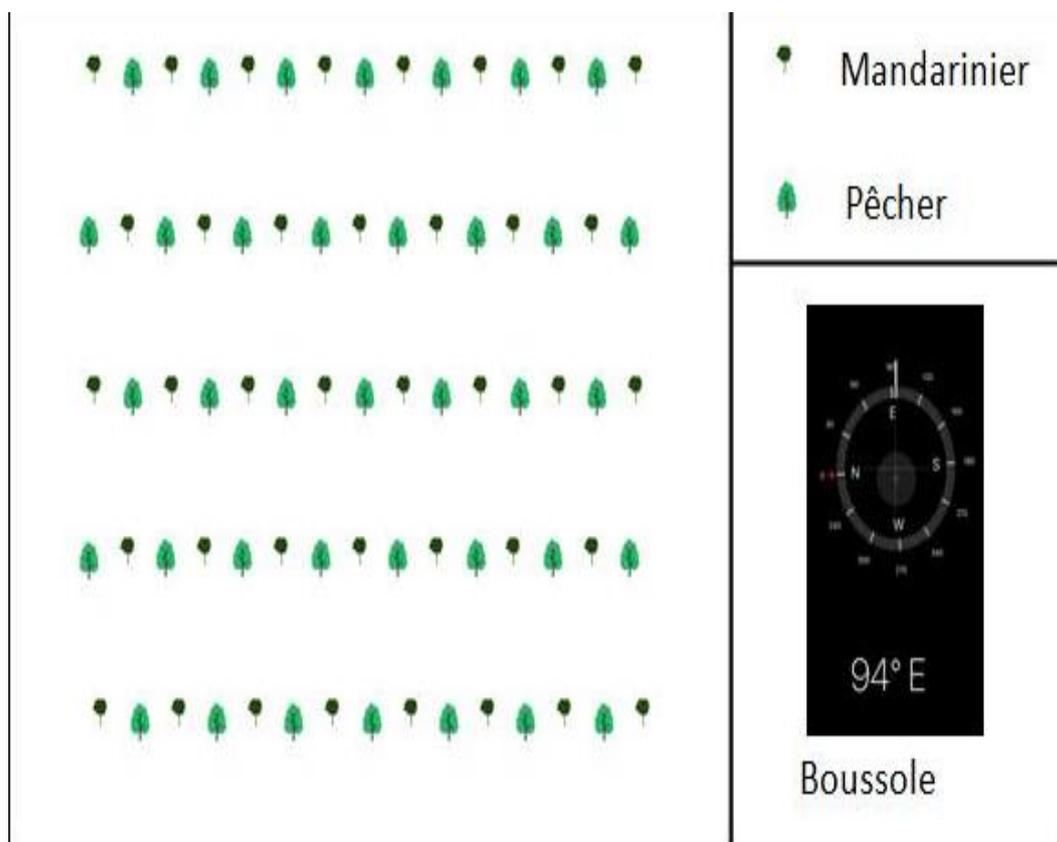
### 4-1-1-2-1-Dispositif expérimental :

#### 4-1-1-2-1-1-Dispositif en bloc aléatoire complet :

Ce Dispositif est utilisé avec un seul facteur d'étude, et dans le cas où il ya 2 gradient d'hétérogénéité perpendiculaires.

- Chaque ligne et chaque colonne est un bloc ;
- Un traitement est représenté une seule fois dans la ligne ou la colonne ;
- Le nombre de traitement est égal au nombre de bloc.

A chaque sortie, une ligne ou une colonne est choisie au hasard, en évitant les arbres périphériques du verger sur ses quatre cotes. Dans un premier temps, lors du choix de la ligne ou de la colonne, certains arbres de la ligne ou de la colonne sélectionnée ont été omis en raison de l'abondance de pucerons, et c'était lors des trois premiers aléatoires a été adoptée dans le reste des sorties pour collecter les pucerons en raison de leur manque d'abondance et dans le but de couvrir une plus grande superficie du verger pour une meilleure chance.



**Fig17** : Plan schématique de la parcelle du El'Affroun

# CHAPITRE 03 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

## 4-1-2 Calendrier des sorties :

**Tableau02 :** Calendrier Des Sorties (Original 2024)

Dates Des Sorties	La région/ Lieu de Travail	La Densité/ Nombres D'arbre infeste	Résultats
4 Avril 2024	El Affroun	A :25/55 D :4 à 40 individué par chaque feuille entre 2 à 20 feuilles	350 à 450 individus collectes
8 Avril 2024	Boufarik	A :5/20 D :2 à 5 feuilles et 7 à 50 individué par feuilles	70 à 100 individus collectes
18 Avril 2024	El Affroun	A :15/40 D :3 à 35 individué par 1 à 10 feuilles	300 à 350 individus collectes
25 Avril 2024	Boufarik	A :2/20 D :2 à 3 feuilles par 3 à 10 individué	40 à 60 individus collectes
3 Mai 2024	Faculté SNV	Trier les individus collectés	700 individus sélectionnés
5 Mai 2024	INA D'El Harrach	Identification des espèces par Pr SAHRAOUI.	- <i>Aphis citricola</i> - <i>Aphis toxoptera</i> - <i>Acyrtosiphum pisum</i>

## 4-1-3-Méthodes d'échantillonnages des pucerons d'agrumes :

A chaque sortie un examen visuel minutieux est réalisé au niveau des bourgeons, des fleurs, des feuilles, des jeunes pousses et des fruits. Les feuilles les plus infestées sont choisies, les pucerons sont prélevés délicatement à l'aide d'un pinceau.

Les pucerons prélevés sont mis dans des tubes, remplis d'alcool éthylique a 70°C portant une étiquette indiquant la date du prélèvement, le nom de la plante hôte et l'orientation des rameaux sur l'arbre.

## 4-2- Aux laboratoires :

Au laboratoire, après identification des pucerons nous avons procédé au dénombrement des individus des différentes espèces.

### 4-2-1-Technique d'identification des pucerons :

L'identification des pucerons a été faite grâce à des clés de détermination reposant sur les critères morphologiques des différentes espèces.

## **CHAPITRE 03 : MATÉRIEL ET MÉTHODES**

---

Les échantillons capturés dans les deux parcelles ont été déterminés à l'institut National Agronomique d'El Harrach, au laboratoire de Zoologie par **Mr SAHARAOUI**, Nous avons procédé à l'identification des espèces de pucerons grâce aux clés d'identification élaborées par : **Jacky et Bouchery (1982), Hulle et al., (1998, 1999), Patti (1983), Leclant (1978).**

### **4-2-2- Evaluations des doses des deux produits utilisés dans le traitement de l'espèce *Aphis citricola***

Sur la base des doses préconisées sur les étiquettes des deux produits contre les pucerons, nous avons choisi trois doses pour chaque produit qui sont représentées par la dose conseillée, la demi-dose et le quart de dose.

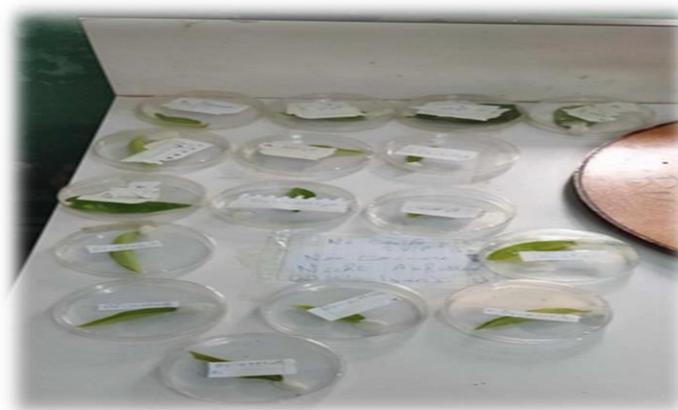
### **4-2-3- Méthode de traitements des individus d'*Aphis citricola* aux deux insecticides chimiques choisis**

#### **4-2-3-1-Dispositif expérimentale :**

Les essais au laboratoire s'effectuent selon la méthode IRAC (2009) qui est comme suit :

Les feuilles infestées de puceron « *Aphis citricola* » collecté a El Affroun et Boufarik sont ramenées au laboratoire, seuls les adultes aptères sont utilisés pour ces tests. Les feuilles non infestées de mandarine collectées sont soigneusement nettoyées avec une brosse fine, les feuilles sont trempées pendant 5 secondes dans les différentes doses des insecticides choisis

Ces feuilles servent de support au cours des différentes tests (Par contact), Ont séché les feuilles trempées dans les différentes concentrations à l'air libre afin de faire évaporer l'eau de leurs surfaces en transfert 10 individu (puceron) sur les feuilles ainsi traitée à l'aide d'une brosse fine.



**Fig 18 : Préparation de processus (Original)**

## **CHAPITRE 03 : MATÉRIEL ET MÉTHODES**

---

Chaque feuille correspondant à une concentration donnée et portant 10 pucerons est placée dans une boîte de pétri à raison de 2 répétitions, le nombre total des boîtes est 24 boîtes.

Du coton hydrophile mouillé est placé à la base des pétioles pour maintenir les feuilles fraîches pendant 24 heures, les boîtes de pétri avec leurs contenus sont placées dans les conditions de laboratoire (température ambiante, humidité relative), nous surveillons le nombre de mortalité dans les boîtes de pétri toutes les 24,48,72 heures.

### **5- Analyses écologiques et statistiques des résultats obtenus :**

#### **5-1-Principales analyses écologiques utilisées :**

##### **5-1-1-Richesse Totale (S) :**

La richesse totale représente un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement (Muller, 1985). Selon Le Jeune (1990), la richesse totale (S) est le nombre d'espèces inventoriées au moins une fois.

##### **5-1-2-Richesse moyenne (Sm) :**

Ce paramètre est la richesse réelle la plus ponctuelle, calculé par la formule de Blondel (1979) :

$n_i$ : est le nombre des espèces du relevé  $i$ ;

$$Sm = \frac{\sum_{i=0}^n n_i}{r}$$

$r$ : est le nombre total de relevés.

$Sm$  correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans  $n$  relevés. Elle permet de calculer

L'homogénéité du peuplement plus la variance de la richesse moyenne est élevée, plus l'hétérogénéité est forte (Ramade, 1984).

#### **5-2-Principales analyses statistiques utilisées :**

##### **5-2-1-Le calcul du pourcentage de mortalité :**

Le pourcentage de mortalité observée chez les individus témoins et testés est estimé par la formule suivante :

## **CHAPITRE 03 : MATÉRIEL ET MÉTHODES**

---

$$\text{Mortalité observée} = \frac{\text{Nombre d'individus morts}}{\text{Nombre total des individus}}$$

Le nombre d'individus dénombrés morts dans une population traitée par un insecticide n'est pas le nombre réel d'individus tués par ce toxique. Il existe, en effet dans toute population traitée une mortalité naturelle qui vient s'ajouter à la mortalité provoquée par ce toxique, les pourcentages de mortalité doivent être corrigés par la formule d'Abbott (1925) :

$$\text{Mortalité calculée} = \frac{M2-M1 \times 100}{100-M1}$$

- M1 : Pourcentage de mortalité dans le témoin.
- M2 : Pourcentage de mortalité dans le lot traité.
- MC : Pourcentage de mortalité corrigé.

Si la mortalité du témoin dépasse 20 %, le test est annulé

### **5-2-2-Etablissement des droites de régressions pour l'évaluations des concentrations létales DL50 et DL90 :**

Cette méthode consiste à exposer un groupe de pucerons à différentes concentrations d'insecticides, puis à observer le pourcentage de mortalité dans chaque groupe. Les données de mortalité sont ensuite analysées à l'aide d'un modèle de régression pour établir la concentration létale médiane (DL50) et la concentration létale à 90 % (DL90) pour la population de moustiques donnée.

L'analyse des données s'effectue par la méthode gausso-logarithmique habituellement utilisée pour les tests insecticides, elle permet de tracer des droites de régression probité en dressant le taux de mortalité (en probité) en fonction de la concentration en insecticide (en logarithme népérien). L'équation de droite est de type :

$$y = ax + b$$

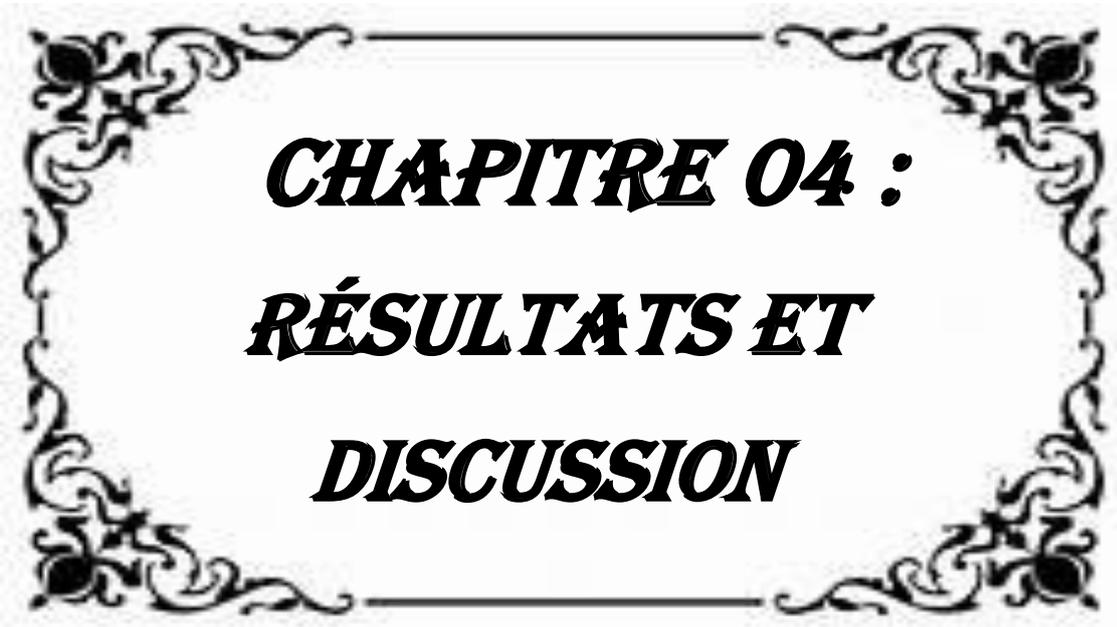
Où :

- y = probité 5 pour rechercher DL50
- a = la pente
- x = logarithme de dose
- b = valeur de l'axe des données

## **CHAPITRE 03 : MATÉRIEL ET MÉTHODES**

---

Les DL50 sont déterminées directement par la droite de régression sur le graph, la valeur de x qui correspond aux probités de 50% est obtenu en remplaçant y par 5 pour déterminer la DL50.



***CHAPITRE 04 :***  
***RÉSULTATS ET***  
***DISCUSSION***

# CHAPITRE 04 : RÉSULTATS ET DISCUSSION

## 1- Résultats :

### 1-1- Inventaire :

Le dispositif d'échantillonnage appliqué dans les deux stations d'étude durant la période allant d'Mars 2024 à juin 2024, nous a permis de dresser une liste systématique de 03 espèces de pucerons qui sont consignés dans le tableau suivant :

**Tableau03** : Espèces de pucerons inventoriées dans les régions de Boufarik et El Affroun

S/ familles	Espèces	Boufarik	El Affroun
<b>Aphidinae</b>	<i>Aphis citricola</i> Leclant & Remaudière, 1972	+	+
	<i>Toxoptera aurantii</i> Linné, 1758	+	+
	<i>Acyrtosiphon pisum</i> Harris, 1776	+	-

Pendant la saison de piégeage étalée sur 13 semaines, nous avons identifié 3 espèces de pucerons (Tab 03) appartenant à une seul sous famille à savoir les Aphidinae,

## 1-2 - Description des espèces de pucerons :

### 1-2-1 - *Acyrtosiphon pisum* (Harris, 1776) (puceron vert du pois) :

#### **Aptère :**

- Vert brillant à jaune vert ou rose sans trace de pigmentation dorsale  
Front en « U » à bord divergent ;
- Antennes égales ou supérieures à la longueur du corps ;
- Anneaux sombres aux articulations, extrémités assombries, fouet égal de 3 à 6 fois la base ;
- Cornicules claires, longues et fines : diamètres inférieurs aux diamètres des tibias postérieurs ;

## CHAPITRE 04 : RÉSULTATS ET DISCUSSION

---

- Cauda longue et effilée, en forme de sabre, retroussée vers le haut (**Hulleet al. 1999**)(Fig20).



**Fig19** : *Acyrthosiphon pisum*(Original).

### **1-2-2-Toxoptera aurantii Puceron Noir des Agrumes (Linné, 1758) :**

#### **Aptère :**

- Antennes de couleur claire et foncée alternées et courte ;
- De couleur brun foncé à brun-noir ;
- La surface latéro-ventrale de l'abdomen est striée près des cornicules et les tibias postérieurs portent une série de petites épines coniques ;
- *Toxoptera aurantii* se distingue des autres pucerons citricole par l'absence de tubercules frontaux ;
- Le sinus frontal est très bien marqué, la queue et articles I et II de l'antenne sont noirs, articles III et IV sont pâles avec l'apex pigmenté.(Linné, 1758)(Fig21)(Fig22)(Fig23)

## CHAPITRE 04 : RÉSULTATS ET DISCUSSION

---



**Fig20 :**Adulte aptère *Toxoptera aurantii*(Original) **Fig21 :**Cauda (Queue) *Toxoptera aurantii*(Original)



**Fig22 :**Cornicule *Toxoptera aurantii*(Original)

### **1-2-3- Aphis citricola Leclant & Remaudière, 1972 :**

#### **Aptères :**

- Sa coloration varie du jaune verdâtre au vert pomme ;
- Cauda d'une couleur noire ;
- Cornicules Noires, de longueur moyenne.

#### **Ailes :**

- Corps Vert à vert jaunâtre ;
- Antennes Courtes (de la dimension du corps) ;
- Abdomen Avec des sclérites marginaux ;
- Cornicules Noires, plus courtes que chez les aptères ;
- Cauda Aussi noire que les cornicules, longues et contractée. (Leclant & Remaudière,1972).(Fig 24)(Fig 25)(Fig 26)

## CHAPITRE 04 : RÉSULTATS ET DISCUSSION

---



**Fig23** : Adulte *Aphis citricola* aptère(Original)



**Fig 24** : Cornicule *Aphis citricola*(Original)



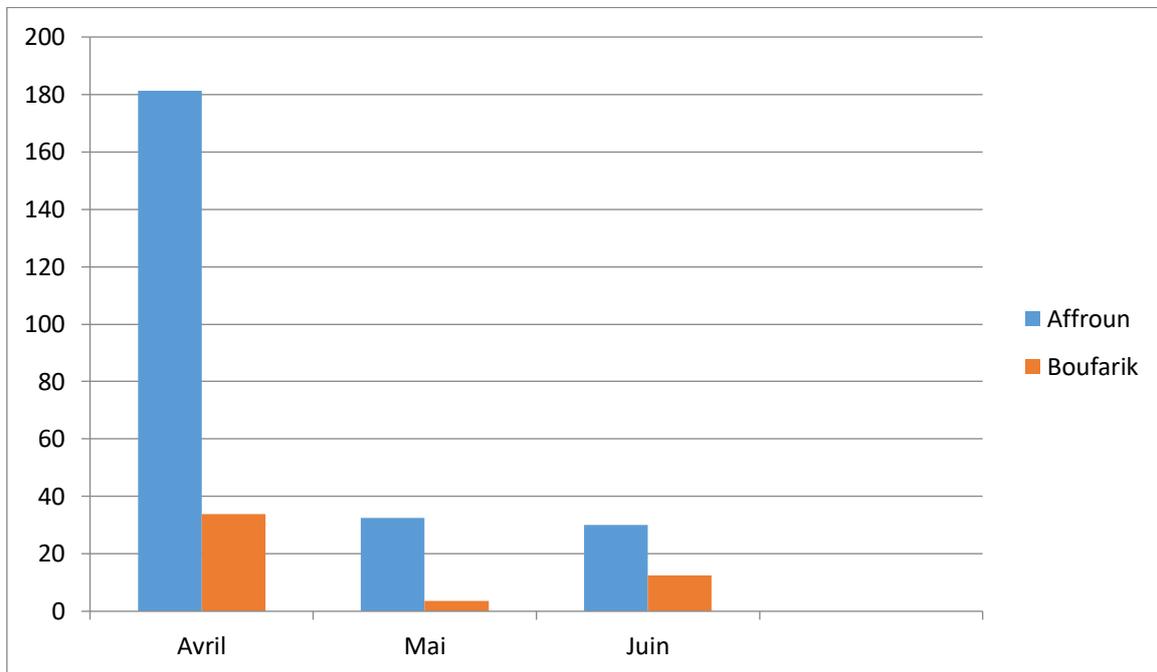
**Fig25** : Cauda (Queue) *Aphis citricola*(Original)



**Fig26** :Adulte *Aphis citricola* aptère(Original).

# CHAPITRE 04 : RÉSULTATS ET DISCUSSION

## 2-Comparaison des densités de populations de la faune aphidiéenne dans des deux parcelles de Boufarik et El Affroun :



**Fig 27** : Densité mensuelle des populations de la faune aphidiéenne par arbre à Boufarik et El Affroun (Original 2024).

## 3- principales doses appliquées sur *A .citricola* dans les deux régions El Affroun et Boufarik Au Laboratoire:

### 3-1- Les principales doses retenus Au Laboratoire :

Les doses utilisées dans les essais de traitements contre *A. citricola* par les deux produits sont représentées dans le tableau 4.

**Tableau04** : les principales doses retenues dans les traitements des pucerons par les deux produits Mospilan et Décis au Laboratoire

Produits	D1	D2	D3
Mospilan	0.05 g/l	0.025 g/l	0.0125 g/l
Decis	0.5 ml/l	0.25 ml/l	0.125 ml/l

# CHAPITRE 04 : RÉSULTATS ET DISCUSSION

## 4- Evaluation des taux de mortalités des individus de pucerons traités aux deux produits dans les deux régions :

### 4-1- El Affroun :

**Tableau05** : Pourcentage de mortalité observée des pucerons à El Affroun en fonction des doses d'insecticides utilisés et du temps d'exposition :

	Durée de traitement	Témoins	Traité					
			Mospilan g/l			Decis ml/l		
			D1	D2	D3	D1	D2	D3
Taux de mortalité (%)	24 H	10	41.66	33.33	20	23.1	17	14
	48 H	10	70	65	52.63	59.1	37.51	32
	72 H	19	99	85	80	73	64	52.2

D'après le tableau 05 nous notons que le taux de mortalité chez les témoins n'excède pas le 20%, et que pour les deux produits à la dose forte D1 , le pourcentage de mortalité ne dépasse pas le 45% après 24heures de traitementsce n'est qu'après 72 heures que le taux de mortalité est important de 99%et 73 % respectivementpour le Decis et le mospilan(**Tableau 05**)

### 4-2- Boufarik :

**Tableau06** : Pourcentage de mortalité des pucerons de Boufarik en fonction des doses d'insecticides et du temps d'exposition :

	Durée de traitement	Témoins	Traité					
			Mospilan g/l			Decis ml/l		
			D1	D2	D3	D1	D2	D3
Taux de mortalité (%)	24 H	05	71.43	71.43	28.57	57.14	42.86	14.29
	48 H	10	99	99	85.71	85.71	71.43	42.86
	72 H	12	99	99	85.71	99	99	99

# CHAPITRE 04 : RÉSULTATS ET DISCUSSION

D'après le tableau 06, les taux mortalités des populations d'*A. citricola* après traitement pour les deux produits et à la dose 1 sont très importants, ils dépassent le 50% de mortalité après 24heures et sont à 99 % de mortalité après 72 heures de traitement (**Tableau, 06**)

## 5- Evaluations de DL50 et DL90 après traitements pour les deux produits :

### 5-1- Evaluation des taux de mortalité corrigée de A.citricola au niveau deux stations d'études :

**Tableau 07** : Mortalité corrigée de *A. citricola* traitée aux deux produits

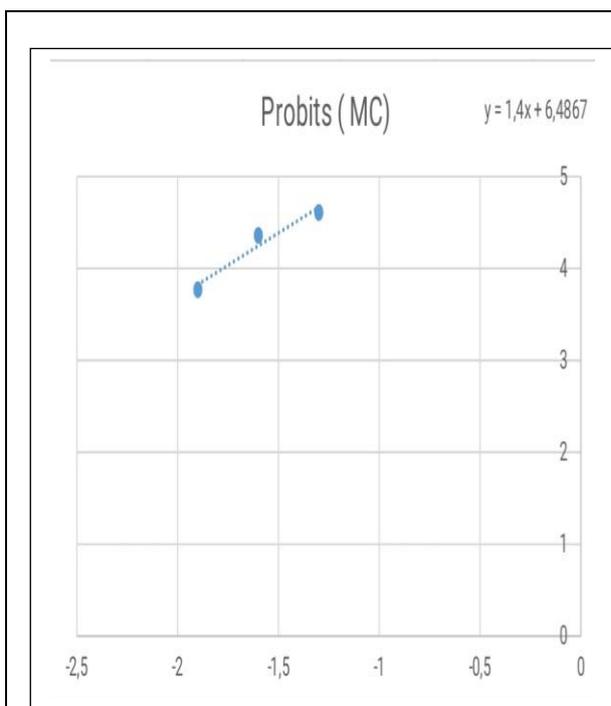
	Durée de traitement	Témoins	Traités					
			Mospilan g/l			Décis mg/l		
			D1	D2	D3	D1	D2	D3
Taux de mortalité (%)	24 H	10	35.17	25.92	11.11	14.55	07.77	04.44
	48 H	10	66.66	61.11	47.36	54.55	30.56	24.44
	72 H	19	98.76	81.48	75.30	67.77	55.55	40.98

Le taux de mortalité des populations de pucerons chez le témoin ne dépasse pas 20% donc d'après la formule d'abbo(**Finney, 1971**), les traitements réalisés sont acceptables, ces taux de mortalités corrigés nous ont permis de tracer les droites de régressions des probits des taux de mortalités fonction du logarithme décimale des doses appliquées (**Tableau 07**),(**Figures 29 30,31,32,33,34,35,36, 37**)

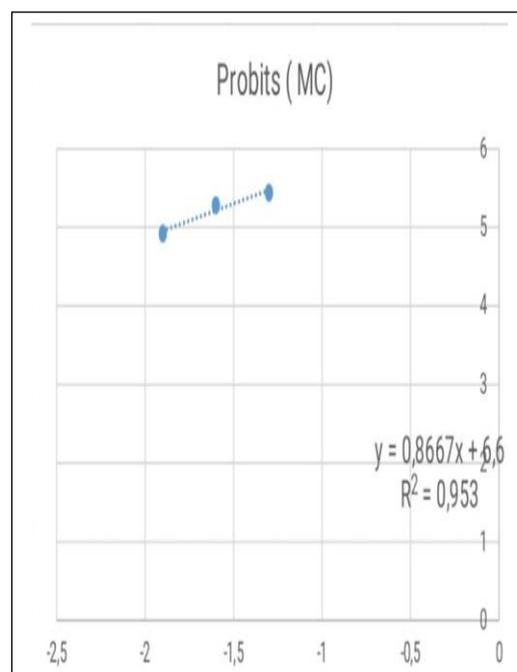
# CHAPITRE 04 : RÉSULTATS ET DISCUSSION

## 5-1-1-Evaluation des DL50 :

➤ Pour le Mospilanà El-Affroun :

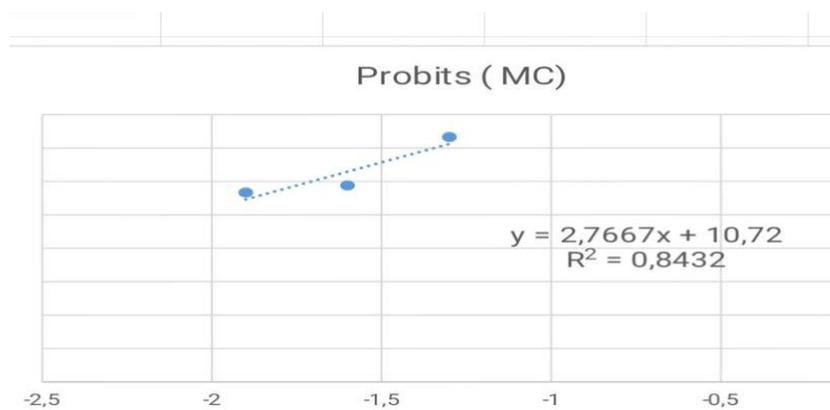


**Fig 28** : Évaluation de la DL50 du Mosiplan en 24 h après traitement



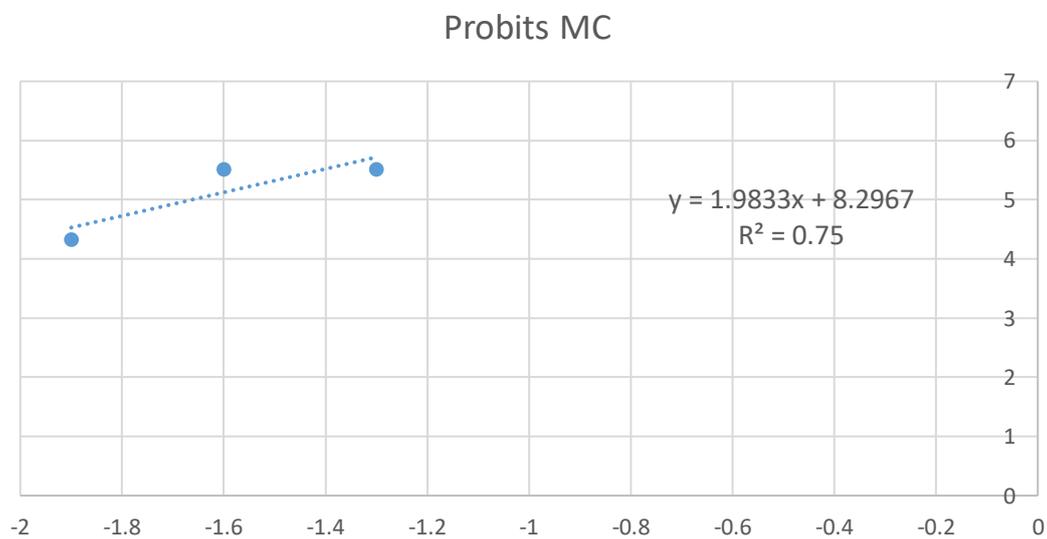
**Fig29** : Évaluation de DL50 du Mospilan en 48 h après traitement

# CHAPITRE 04 : RÉSULTATS ET DISCUSSION



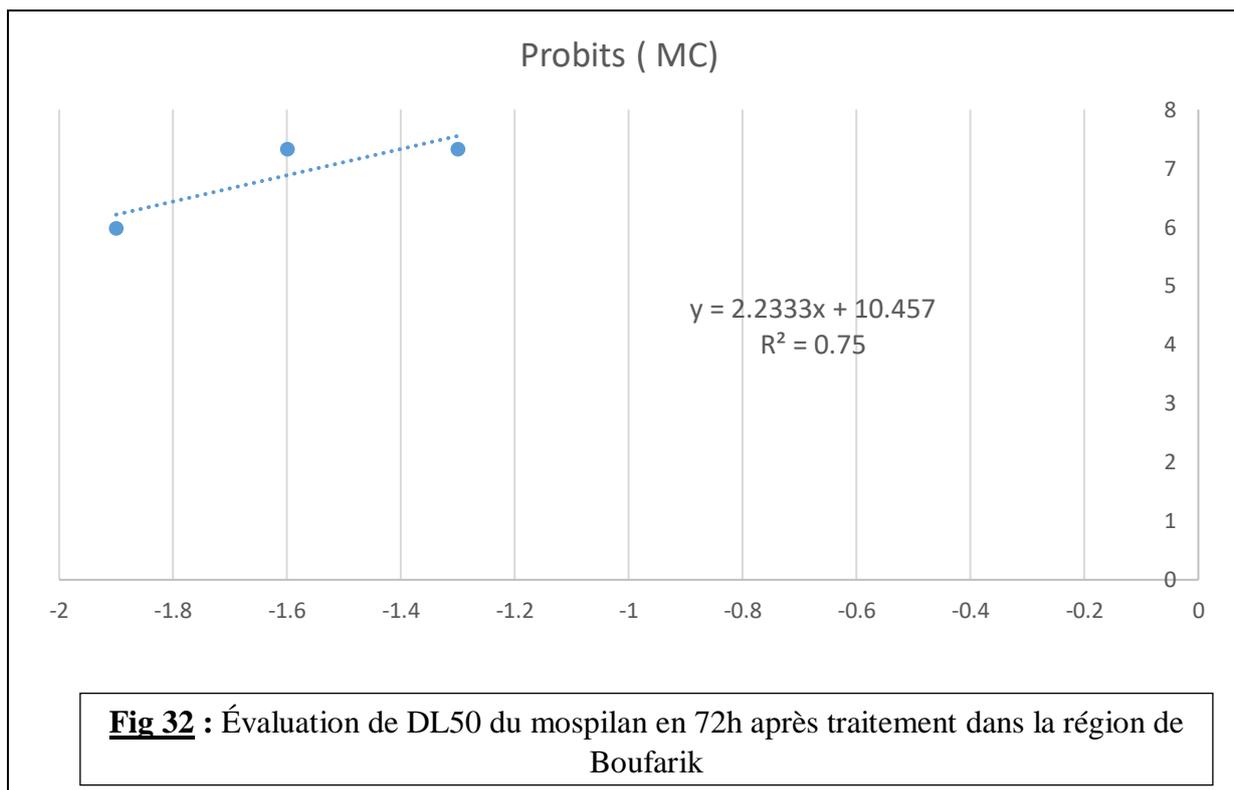
**Fig30** :Évaluation de la DL50 du mospilan en 72 h après traitement

➤ **Pour le mospilan à Boufarik :**



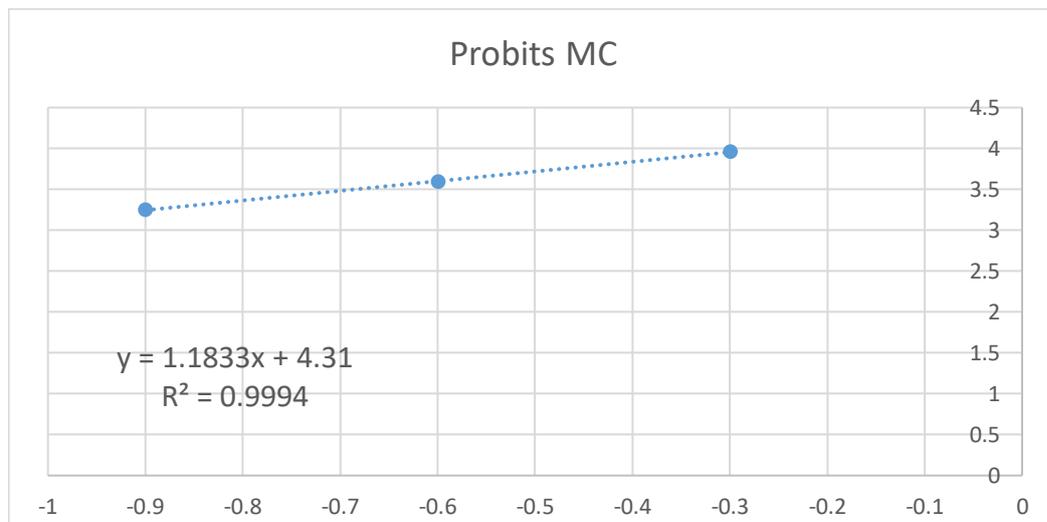
**Fig 31** : Évaluation de la DL50 de mospilan après 24h sur les populations de *A. citricola*.

# CHAPITRE 04 : RÉSULTATS ET DISCUSSION

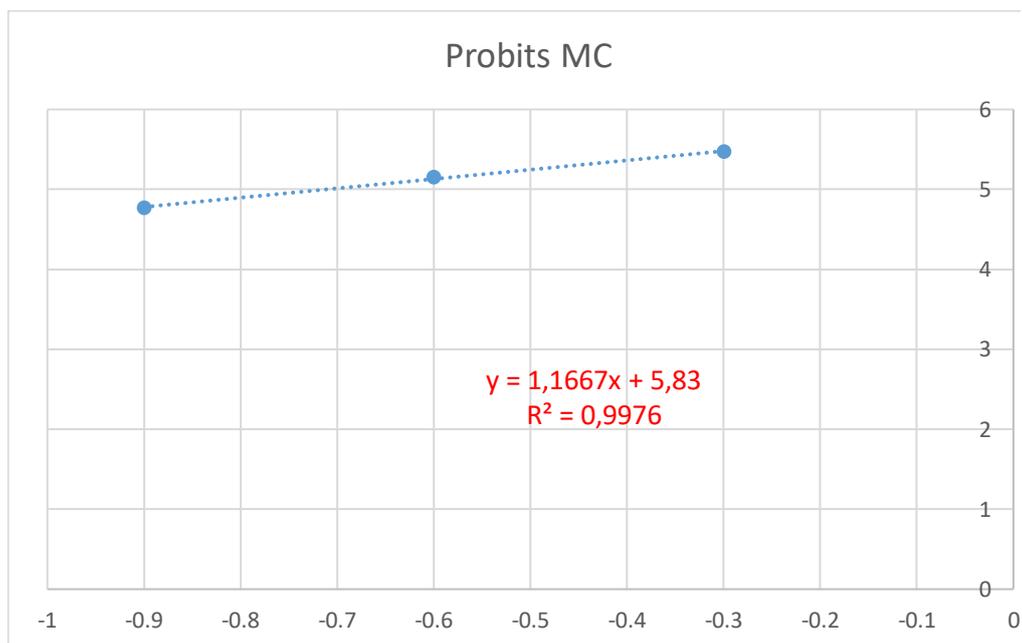


➤ Pour le Décis à El Affroun :

# CHAPITRE 04 : RÉSULTATS ET DISCUSSION



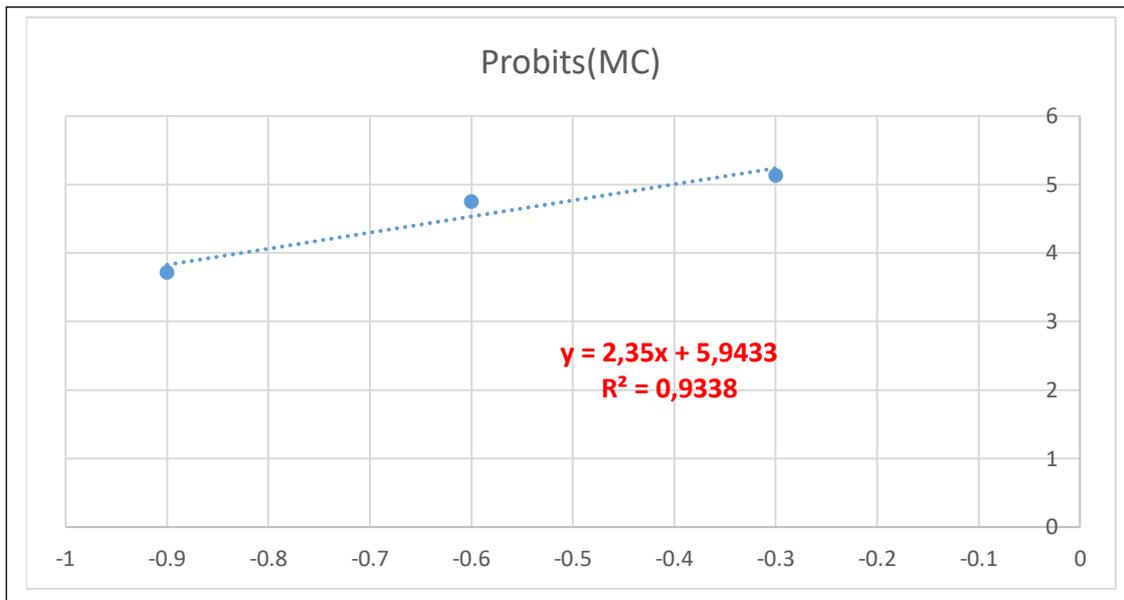
**Fig 33** : Évaluation de la DL50 du Décis en 24h après traitement



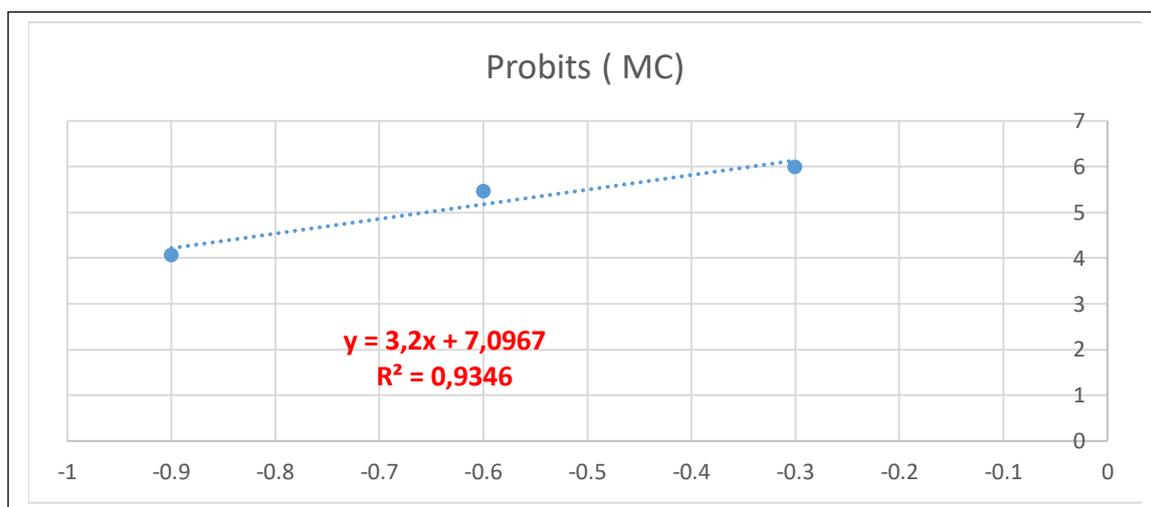
**Fig 34** : Évaluation de la DL50 du Décis en 72h après traitement

➤ **Pour le Décis à Boufarik :**

# CHAPITRE 04 : RÉSULTATS ET DISCUSSION



**Fig 35** : Évaluation de la DL50 du Décis en 24h après traitement



**Fig 36** : Évaluation de la DL50 du Décis en 72h après traitement

A partir des équations données par les droites de régressions des probits de mortalités corrigées en fonction des logs de Doses, nous avons calculé les DL50 pour les populations de *A. citricola* traitées au Mospilan et au Décis dans les deux régions El Affroun et Boufarik, les résultats sont représentés dans le Tableau 08

**Tableau 08** : Résultats des DL50 obtenus pour les deux produits aux deux stations sur les populations d'*A. Citricola*

## CHAPITRE 04 : RÉSULTATS ET DISCUSSION

D'après le tableau 8 nous notons que les DL 50 des produits Mospilan sont les plus faibles

Stations D'	DL 50			
	Produits	24h	48h	72h
El Affroun	Mospilan (mg/ml)	0,0253	0,26	0,31
	Décis(mg/l)	0,24	-	0,15
Boufarik	Mospilan mg/ml	0,22	-	0,39
	Décis mg/l	0,40	-	0,18

que ce soit à El Affroun ou à Boufarik après 24 de traitement et qui sont de 0,025 mg/ml et 0,22 mg/l respectivement par rapport au Décis, ceci traduit que Mospilan est plus efficace par rapport au décis puisque la dose faible de produit peut tuer 50 % de populations.

### 5-1-2- Evaluations des DL90 sur les populations de *A. citricola* :

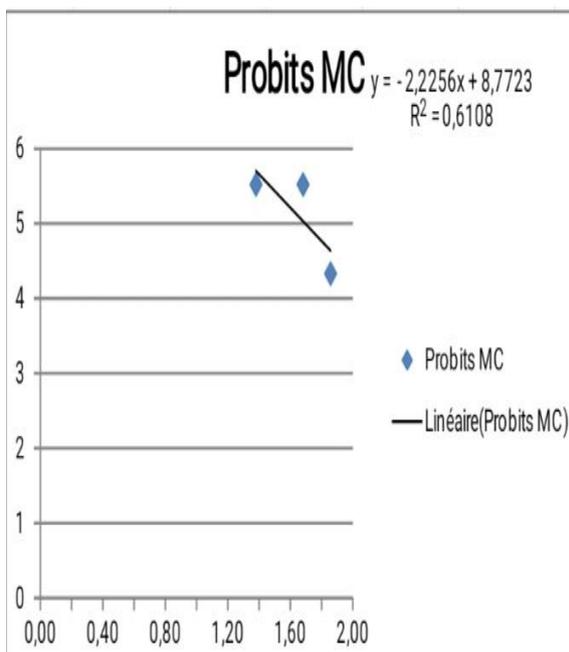
**Tableau 09** : Résultats des DL90 obtenus pour les deux produits aux deux stations sur les populations d'*A. Citricola*

Régions D'études	DL90			
	Produits	24h	48h	72h
El Affroun	Mospilan mg/ml	0,82	0,43	0,20
	Décis mg/l	0,22	-	0,57
Boufarik	Mospilan mg/ml	0,30	-	0,27
	Décis mg/l	0,85	-	0,59

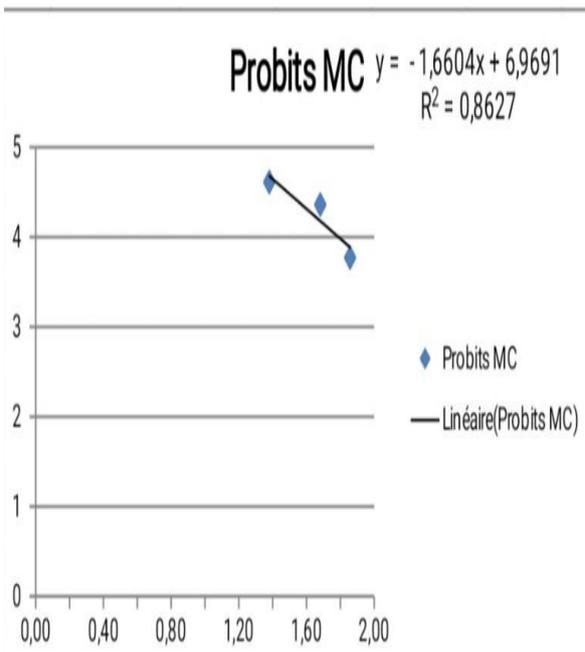
D'après ce tableau nous remarquons que le Mospilan a donné à Boufarik une mortalité de 90% à la dose de 0,30 mg/ml au bout de 24h qui correspond à la dose la plus faible, cependant le Décis a donné une mortalité de 90% à une dose faible de 0,22 mg/l à El Affroun.

### 5.1.3 Evaluation des TL 50 pour les populations de *A. Citricola* traitées aux deux produits et dans les deux régions :

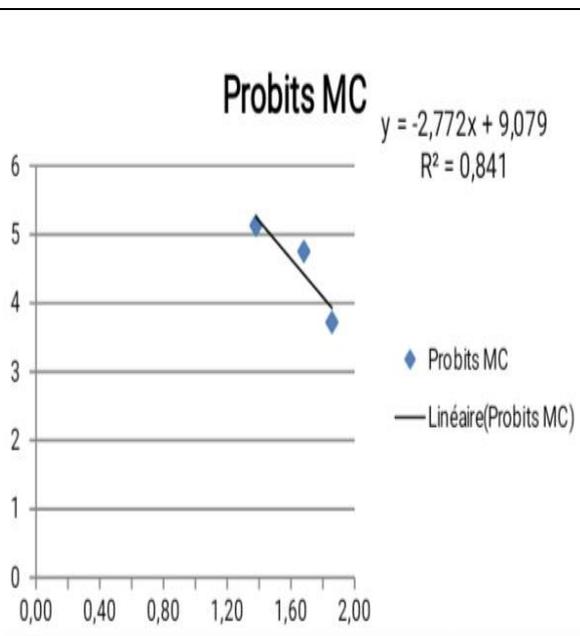
# CHAPITRE 04 : RÉSULTATS ET DISCUSSION



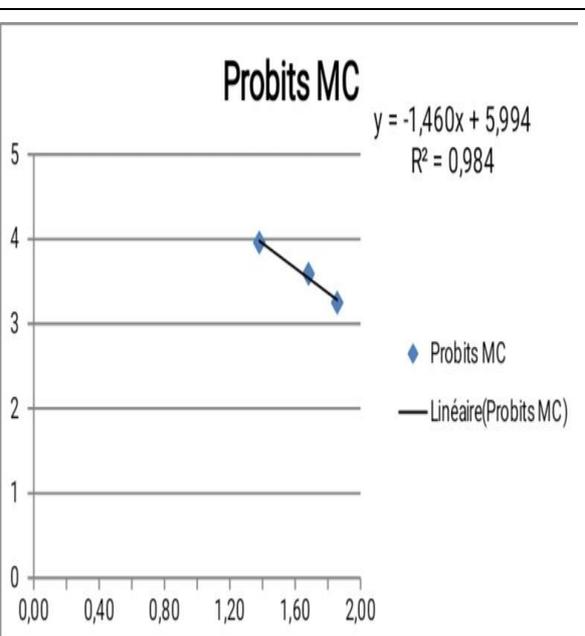
**Fig 38** : Évaluation de la TL50 du Mospilan D1 (Boufarik)



**Fig 37** : Évaluation de la TL50 du Mospilan D1 (Affroun)



**Fig 40** : Évaluation de la TL50 du Decis D1 (Boufarik)



**Fig 39** : Évaluation de la TL50 du Decis D1 (Affroun)

# CHAPITRE 04 : RÉSULTATS ET DISCUSSION

**Tableau 10** : Résultats des TL50 obtenus pour les deux produits aux deux stations sur les populations de puceron

Stations D'	TL 50	
El Affroun	Mospilan (g/l) D1	1 mn et 49 secondes
	Décis(ml/l) D1	10 mn et 12 secondes
Boufarik	Mospilan g/l D1	13 mn et 48 secondes
	Décis ml/l D1	36mn et 14 secondes

## 6- Identification des espèces de pucerons :

La vie des pucerons est très conditionnée par les facteurs climatiques. Les températures journalières notamment peuvent exercer une influence importante sur leur activité, en effet la multiplication des individus est d'autant plus importante que les températures sont élevées. (Pleinchamp, 2020). Plus de 4 000 espèces de pucerons sont décrites à travers le monde, dont 250 espèces sont de sérieux déprédateurs des plantes cultivées (Fraival, 2006).

En Algérie, l'analyse de la composition du peuplement d'Aphidien, révèle l'existence de 43 espèces de pucerons. L'étude menée par Benoufella-Kitous et al. (2014) dans la région de Draâ ben Khedda (Tizi-Ouzou) a révélé l'existence de 25 espèces aphidiennes. Aussi, Laamari & Hebbel (2006) dans leur inventaire des pucerons de la fève dans la région de Biskra, ont pu mettre en évidence une richesse de 16 espèces de pucerons réparties dans deux sous-familles, celle des Aphidinae et des Myzocallidinae et dans trois tribus qui sont les Aphidini, les Macrosiphini et les Myzocallidini. Kuroli & Lantos (2008) ont recensé 24 espèces de pucerons sur fève dans la région de Mosonmagyaróvár (Hongrie) pendant 20 ans, Ces pucerons se répartissaient en 17 genres, quatre tribus, celle des Aphidini, des Macrosiphini, des Myzocallidini et des Chaitophorini et dans trois sous-familles qui sont celles des Aphidinae, des Myzocallidinae et des Chaitophorinae. Dans toutes ces études, la sous-famille des Aphidinae est la plus prédominante avec deux tribus, celle des Aphidini et

## CHAPITRE 04 : RÉSULTATS ET DISCUSSION

---

des Macrosiphini, cette dernière est plus riche en espèce, ceci montre bien la grande capacité des Aphidinae à coloniser les milieux agricoles.

La différence dans la richesse spécifique d'une parcelle à une autre, d'une région à une autre ou d'un pays à un autre, peut être expliquée par les conditions climatiques différentes d'une part et d'autre part par la richesse floristique qui a une conséquence directe sur la richesse de la faune aphidienne. **Bassino (1983)** signalait que la faune aphidienne est diversifiée lorsque la flore présente l'est aussi. Selon **Remaudière & Autrique (1984)**, les plantes sauvages sont bien souvent la source des pucerons ailés qui vont s'installer dans les cultures. **Hullé et al. (1999)** ont montré que de nombreuses familles végétales très différentes les unes des autres hébergent de nombreuses espèces de pucerons dont les modes de vie sont extrêmement variés.

Les résultats enregistrés au niveau des deux régions d'étude font ressortir que *Aphis citricola* est l'espèce la plus abondante par rapport aux autres espèces inventoriées *Toxoptera aurantii* et *Acyrtosiphon pisum*.

Au niveau Maghrébin, *Aphis citricola*, *Toxoptera aurantii* et *Acyrtosiphon pisum*, sont déjà mentionnées sur les agrumes au Maroc et en Tunisie (**Smaili et al., 2014**).

En Algérie, **Benoufella-Kitous et al. (2014)** ont signalé la présence de ces espèces de pucerons dans des vergers d'agrumes.

*Aphis citricola* est un puceron polyphage déjà signalé par **Leclant (2012)**, dans la région méditerranéenne, cet aphide a été retrouvé sur différentes plantes fruitières, en Tunisie **Benhalima et Benhamouda (2005)**, incluant les citrus : *Citrus sinensis*, *C. clementina*, et *C. aurantium*, ainsi que les amandiers, les pommiers et les néfliers.

### 7- Mortalité corrigées des pucerons et Évaluation de la DL50 et DL90 des insecticides utilisés :

Le principal moyen de lutte utilisé contre ce ravageur est l'utilisation de produits phytopharmaceutiques de synthèse, mais des résistances à la plupart de ces produits ont été évolués chez cet insecte (**Anes, 2022**).

Les résultats obtenus montrent que les doses des deux insecticides chimiques testées ont un effet insecticide sur *Aphis citricola*, les résultats statistiques montrent que le taux de

## CHAPITRE 04 : RÉSULTATS ET DISCUSSION

---

mortalité des insectes est fonction de la dose utilisée et la durée d'exposition. La toxicité a été évaluée à partir du taux de mortalité enregistré après traitement par ingestion de liquide des deux insecticides utilisés (Le mospilan et le Décis), dont les résultats montrent une activité toxique.

En effet nous avons estimé les DL50, et les DL90 des deux insecticides sur les pucerons de l'espèce *Aphis citricola* des parcelles de Boufarik, le Mospilon et le Décis ont donnés des DL50 de : 0.22g/L, 0.40ml/L et Les DL90 de : 0.30/L, 0.85ml/L respectivement, ces dernières montrent que le Mospilon est plus efficace et présente un effet insecticide plus marqué que le Decis avec un taux de mortalité de 71.43% après 24 h d'exposition.

Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus par d'autres chercheurs qui ont mis en évidence l'effet des deux insecticides vis-à-vis des insectes ravageurs des denrées stockées. Les études de **Wei et al. (2001)** et **Nasirian et al. (2006)** ont également montré des différences significatives dans la sensibilité des insectes aux insecticides, Ces auteurs ont montré que le fipronil avait des valeurs de DL50 de 3.9 ng/insect pour la souche susceptible ACY et de 8.9 ng/insect pour la souche collectée sur le terrain Apyr-R, confirmant ainsi la variation de l'efficacité selon les substances actives et les espèces d'insectes étudiées.

Les scientifiques ont également réalisé des analyses génétiques sur des pucerons collectés aléatoirement dans l'air entre 2001 et 2008, cela a permis de montrer la vitesse importante à laquelle une résistance pouvait émerger dans la population générale des pucerons : deux ans après la commercialisation d'un nouveau produit, qui associait pyréthrianoïde et carbamate, la fréquence des clones de pucerons combinant des allèles conférant la résistance à ces deux substances avait fortement augmenté (**Anes, 2022**).

### **8- Discussion des résultats de la TL50 :**

Les résultats du tableau montrent clairement que le Mospilan et le Décis présentent des différences significatives dans leur efficacité contre les populations *d'Aphis citricola* dans les stations d'El Affroun et de Boufarik.

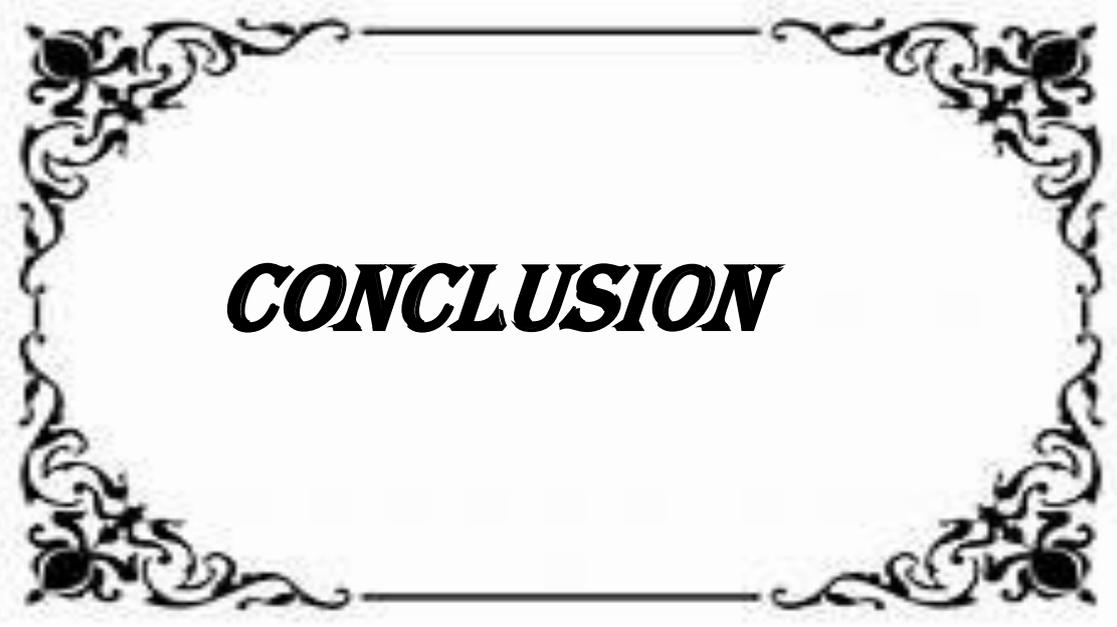
À la station d'El Affroun, le Mospilan a montré une TL50 de seulement 1 minute et 49 secondes, tandis que le Décis a nécessité 10 minutes et 12 secondes pour atteindre le même effet. Cette différence indique une rapidité d'action nettement supérieure du Mospilan par rapport au Décis contre ces populations de pucerons spécifiques dans cette station.

## CHAPITRE 04 : RÉSULTATS ET DISCUSSION

---

En revanche, à la station de Boufarik, bien que le Mospilan continue de montrer une efficacité supérieure avec une TL50 de 13 minutes et 48 secondes, le Décis a également montré une amélioration par rapport à la station d'El Affroun, nécessitant 36 minutes et 14 secondes pour atteindre le même effet. Cela suggère une résistance potentielle accrue des pucerons *d'Aphis citricola* à cette station ou une différence dans les conditions environnementales qui pourraient influencer l'efficacité des produits.

Ces résultats mettent en évidence l'importance de considérer non seulement la composition chimique des insecticides, mais aussi leur temps d'action sur le terrain, influencé par des facteurs tels que la météo, le type de sol et d'autres variables environnementales. Une approche intégrée tenant compte de ces facteurs est essentielle pour une gestion efficace des ravageurs agricoles, en particulier pour des espèces comme *Aphis citricola* qui peuvent causer des dommages significatifs aux cultures si elles ne sont pas contrôlées rapidement et efficacement.



***CONCLUSION***

# CONCLUSION

---

En conclusion, cette recherche a significativement mis en évidence les implications de l'utilisation d'insecticides chimiques sur la sensibilité des populations de pucerons dans les vergers d'agrumes.

Les résultats ont clairement démontré que les populations de pucerons provenant de régions peu exposées aux insecticides présentent une sensibilité accrue aux produits chimiques testés, avec des taux de mortalité plus élevés après une exposition donnée. En revanche, les pucerons issus de zones avec une longue pratique d'utilisation d'insecticides ont montré une résistance marquée, nécessitant des concentrations plus élevées d'insecticide pour atteindre des niveaux de mortalité comparables.

Ces conclusions soulignent l'importance critique de l'historique d'utilisation des pesticides dans la gestion des résistances aux insecticides, et mettent en évidence la nécessité urgente de stratégies intégrées et durables pour le contrôle des ravageurs agricoles. Elles appellent à réfléchir sur l'adoption de méthodes alternatives de lutte contre les ravageurs, moins dépendantes des produits chimiques, afin de relever les défis posés par la durabilité des pratiques agricoles actuelles. En envisageant des approches plus diversifiées et respectueuses de l'environnement, il est essentiel de considérer les implications à long terme de nos choix agricoles sur la santé des écosystèmes agricoles et sur la sécurité alimentaire.

En somme, cette étude préconise plusieurs actions prescriptives essentielles :

- Promouvoir la rotation des insecticides pour prévenir le développement de résistances ;
- Encourager l'adoption de méthodes biologiques et alternatives, telles que la lutte biologique, pour réduire la dépendance aux produits chimiques ;
- Sensibiliser les agriculteurs aux bonnes pratiques agricoles pour optimiser l'efficacité des traitements tout en minimisant les impacts environnementaux ;
- Soutenir la recherche continue sur de nouvelles stratégies de gestion intégrée des ravageurs adaptées aux évolutions des populations de pucerons et autres ravageurs.

Ainsi, cette étude enrichit notre compréhension des interactions complexes entre les pratiques agricoles et la résistance des ravageurs, offrant des perspectives cruciales pour le développement de stratégies de gestion intégrée adaptées aux contextes locaux et aux défis environnementaux contemporains.



# ***RÉFÉRENCES***

# ***LISTE DES RÉFÉRENCES***

---

- **Agele S.O., Ofuyad T.I. & James P.O., (2006)** - Effects of watering regimes on aphid infestation and performance of selected varieties of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) in a humid rainforest zone of Nigeria. *Crop Protection*, 25, 73-78.
- **Alain, F. (2006)**. Les pucerons 1ère partie. Fiche technique. N° 141. Paris. 8 p. Disponible en ligne.
- **Ammour R. et Aouchiche N., 2000** - Etude de comportement de quatre variétés d'agrumes (Genres : Citrus) dans la région de Oued-Aïssi (Tizi-Ouzou). Mémoire Ing. agro., Inst. agro., Univ. Tizi-Ouzou, 98 p.
- **Anes, 2022**. Santé Des Végétaux Produits Phytopharmaceutiques, Biocides, Fertilisants Et Macro-Organismes, Étudier les différences de résistance des pucerons verts aux insecticides. Consulté le 29 juin 2024, depuis : <https://www.anses.fr/fr/difference-resistance-pucerons-insecticides>. Maisons-Alfort Cedex.
- **Anonyme., (2009)** – Fiche technique : les pucerons, Protection Biologique Intégrée (PBI) en cultures ornementales, France.
- **Anonyme., (2024)**. Biologie des agrumes. Université Mohamed Khider Biskra.
- **Bahlai. C. A., Welsman. J. A., Schaafsma. A. W. & Sears. M. K. (2007)**: Development of soybean aphid (Homoptera: Aphididae) on its primary overwintering host, *Rhamnus cathartica*. *Environmental Entomology*, 36, pp 998-1006.
- **Balachowsky AS (1966)**. Entomologie appliquée à l'agriculture. Tome II. Les lépidoptères. Paris, France, Masson Eds, pp 330-333.
- **Barber, J.L., (2005)**. Hexachlorobenzene in the global environment : Emissions, levels, Distribution, trends and processes : a review. *Science of the total environment*, 349p : 1-44.
- **Barlow SM, Sullivan FM, Lines J. Risk assessment of the use of Deltamethrin on bednets for the prevention of malaria. Food Chem Toxicol 2001 ;39 :407-22**
- **Bassino J.P. (1983)**. Influence des techniques de culture en verger : notes de synthèse : Faune et flore auxiliaire en agriculture. Journées d'étude et d'information, 4-5 mars 1983, Assoc.Cult.Tech.Agr., Paris : 289-293.
- **Bay Ahmed, S. (2013)**. Les pucerons dans la région de Ghardaïa en Algérie: biodiversité et importance dans un champ de fève (*Vicia fabae* L). Mémoire de master, Université de Ghardaïa, Algérie. Disponible en ligne.
- **Belguendouz R., (2006)** - Biosystématique des cochenilles diaspidines (Diaspididae) d'Algérie. Mem. Magist., Ecol. Nat. Sup. Agro, El Harrach, Alger, 194p.

# ***LISTE DES RÉFÉRENCES***

---

- **Benassy C., (1975).** Les cochenilles des agrumes dans le bassin méditerranéen. Ann, Insti, Nat, Agro, El Harrach, 5(6), pp 118 – 142.
- **Bénédicte & Bachès M., (2011).** Agrumes comment les choisir et les cultiver facilement. Ed. Ulmer.Paris.127p.
- **Benoufella-Kitous K., (2005).** Les pucerons des agrumes et leurs ennemis naturels à Oued-Aïssi (Tizi-Ouzou). Mémoire de Magister, E.N.S.A El-Harrach, Alger, 207p.
- **Benoufella-Kitous K., Doumandji S.et Hance T. (2014).** Inventaire des aphides et de leurs ennemis naturels dans un verger d'agrumes. AFPP – Dixième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture Montpellier – 22 et 23 octobre 2014.
- **Benoufella-Kitous K., Doumandji-Mitiche B. Et Sahraoui I., (2008)** – inventaire des pucerons des agrumes à Oued Aïssa (Tizi Ouzou). Recueil des résumés 3eme journées nationales sur la protection des végétaux 7et 8 avril 2008. INRA El Harrach, Algérie.
- **Benyahia A. (2008)** – Réponse métabolique des générations sexupares et sexuées de *Chaitophorus leucomelas* (homoptera; aphididae) au stress chimique, Thèse Ing. Agro. Inst. Agro. , BLIDA, 48p.
- **Biche M., Siafa A., Adda R. Et Gherbi R., (2011).** Biologie d'*Aonidiella Aurantii* (Homoptera, Diaspididae) sur citronnier dans la région de Rouiba. Lebanese Science Journal, Special Issue, pp 59-64.
- **BicheM. (2012).** Les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et leurs ennemis naturels. Ed. Institut national de la protection des végétaux et le ministère de l'agriculture et du développement durable et FAO, 36 p.
- **Blackman R.L., EastopV.F., 2007.** Taxonomic issues. In :Van Emden H.F., Harrington R.(Eds). Aphids as crop pests. CABI, USA., pp 1-29.
- **Blackman. R. L., & Eastop. V. F., 2000** - *Aphids on the World's Crops. An Identification and Information Guide. 2nd Ed.* New York. : John Wiley et Sons Publishers, 466p.
- **Bonnemaison I., (1950)** - Facteurs d'apparition des formes ailées chez les pucerons vecteurs des maladies à virus de la pomme de terre et méthodes générales de protection des plantes de sélection. Ed. S.E.P., Paris, 12 p.
- **Bonnemaison L., (1962).** Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forets. Partie II. Ed. Sep. Paris, pp 94-100.

# ***LISTE DES RÉFÉRENCES***

---

- **Bonnemaisonl., (1953).** Les parasites animaux des plantes cultivées et des forêts, Ed. Saja, Paris, 668p.
- **Bornard A., Cozic P. et Brau-Nogue C., (1996)** - Diversité spécifique de la végétation en alpage, influence des conditions écologiques et des pratiques Écologiques. *Ecologie*, T. 27 (2). :pp 103-115.
- **Boughani M., (2000)** - Inventaire qualitatif et quantitatif des insectes inféodés aux agrumes dans un verger de Taboukert (Tizi-Ouzou). Diplôme d'Etat supé. Bio. ani., Inst. scie. natu., Univ. Tizi-Ouzou, 123 p.
- **Bradberry SM, Cage SA, Proudfoot AT, Vale JA. Poisoning due to Pyrethroids. Toxicol Rev 2005 ;24 :93-106..**
- **Calabrese E.J., 1999** – “evidence that hormesis represents an“overcompensation” response to A disruption in homeostatis.”*Ecotoxicology and environmental .Safety* 42, pp135-137.
- **Caryol J.C., (1982)** - La destruction des nématodes, parasites des cultures au moyen de champignons. Productions végétales à l'INRA. Aspects méditerranéens. Ed. Inst. nati. rech. agro. (I.N.R.A.), Antibes, 134 p.
- **Christelle L., (2007).** Dynamique d'un système hôte-parasitoïde en environnement spatialement hétérogène et lutte biologique Application au puceron *Aphis gossypii* et au parasitoïde *Lysiphlebus testaceipes* en serre de melons. Thèse Doctorat., Agro Paris Tech, Paris.pp.43-44.
- **Couteux A, Lejeune V 2006.** Index Phytosanitaire ACTA. Paris : Association De Coordination Technique Agricole ; 6 p.
- **Daget J., (1979)** - Les méthodes mathématiques en écologie. Ed. Masson, Paris, (8), 172 p.
- **Dedryver. C. A., (2010)** - Les pucerons: biologie, nuisibilité, résistance des plantes. Journées Techniques Fruits et Légumes Biologiques – 14 et 15 déc. 2010 à Angerspp 23-26.
- **Deraison, C. (2002).** Isolement, caractérisation et cibles de nouveaux inhibiteurs de protéases pour la création de plantes transgéniques résistantes aux pucerons (Thèse de Doctorat). Paris : Université Paris Sud-Paris XI UFR Scientifique d'Orsay : 158p.
- **Diallo Kara M. (2008)** – Réponses métaboliques de *Chaitophorus leucomelas* (KOCH, 1854) (HOMOPTERA : APHIDIDAE) à la variation qualitative des *Populus sp.* dans les régions littorale et sublittorale d'Algérie. Thèse Ing. Agro. Inst. Agro. , BLIDA, 76p.

# ***LISTE DES RÉFÉRENCES***

---

- **Eaton A., (2009).**Aphids. University of New Hampshire (UNH). Cooperative Extension El bouhamdi Entomology Specialist. 210p.
- **Eddleston M, Singh S, Buckley N. Organophosphorus poisoning (acute). Clin Evid 2005 ;13 :1744-55.**
- **Elfilahia 2021-** Mospilon 20SL. N° : I.011-11/21. Disponible sur : [https://elfilahia.com/index.php?id\\_product=114&controller=product](https://elfilahia.com/index.php?id_product=114&controller=product)
- **FerhatMA, Meklati BY, Chemat F (2010).**Citrus d'Algérie : les huiles essentielles et leurs procédés d'extraction. Ed. OPU, n°5130. Alger. 157 p.
- **Fink. U., & Voèlkl. W., (1995) -** The effect of abiotic factors on foraging and oviposition success of the aphid parasitoid, *Aphidius rosae*. Oecologia 103:371-378.
- **Fraval A. (2006).** Les thrips. Insectes, 143 (4) : 29-34.
- **FRAVAL A., (2006) -** les pucerons. Office pour les insectes et leur environnement, °n° 141, France, 6 p.
- **Fraval. A., (2006) -** Les pucerons. Insectes Office pour les insectes et leur environnement, France, 3e trimestre. Insectes n° 142 : 27-30 p.
- **Fredon., (2008) –** Fiche technique : Le puceron cendré du pommier : mieux connaître sa dynamique pour optimiser le raisonnement de la lutte, pp 4.
- **Fruttschi b., gartenbauschule oeschberg, koppigen philippgut, bildungszentrum wallierhof, riedholz samuel stüssi, andermatt biocontrol et grossdietwil, (2014).** Protection phytosanitaire en Horticulture : Connaissances de base pour l'obtention du permis de spécialiste. 3<sup>e</sup> édition, Jardin Suisse et Office fédéral de l'environnement (OFEV), Suisse, 115p.
- **Gauda et Boivin, 2002** R ACTA, « Qu'est ce qu'un puceron » dans Les pucerons des Cultures -Ed. Le Carrousel, pp 9-34.
- **GmitterFG, Hu X (1990).** The possible role of Yunnan, China, in the origin of contemporary Citrus species (Rutaceae). Economic Botany, 44(2), 267-277.
- **Godin. C., & Boivin. G., (2002) -** Guide d'identification des pucerons dans les cultures maraîchères au Québec, Canada, pp 4 -30.
- **Guenouni et Kacemi., 2013 -** Créations d'un verger agrumicole (cas du citronnier) dans la région de mostaganem.

# ***LISTE DES RÉFÉRENCES***

---

- **Guillaume a., 1938** - Les animaux ennemis de nos cultures, procédés de destruction. 2eme édition service de la protection des végétaux, Strasbourg, 411 p.
- **Haif a., 1997**-Etude du parasitisme de *Lysiphlebus confusus* Hal. (Hymenoptera, Aphidiidae) sur *Aphis fabae* scop., (Homoptera, Aphididae) thèse D.E.U.A. spécialité protection des végétaux option zoologie Univ. Blida Ist.Agro. Algérie.-48 p.
- **Halima-Kamel, m. et Hamauda, M. (1993)**. Les pucerons des cultures protégées et leurs ennemis en Tunisie. *Tropicultura*, 11(2), 50-53.
- **Harmel N. et al., 2008**. Physiologie des interactions entre pomme de terre et pucerons : vers une nouvelle stratégie de lutte basée sur les systèmes de défense de la plante. *Cahiers Agricultures*, 17(4), 395–400.
- **Hill D. S., 1997**. The economic importance of insects. Ed : Springer (London), 395 p.
- **Hill D. S., 2008**. Pests of crops in warmer climates and their control. Ed. Springer (Netherlands) , 704 p.  
<https://www.cropscience.bayer.ca/fr-ca/products/insecticides/decis-horticulture>
- **Huang, H., Harper, A., Kokko, E. and Howard, R. (1983)**. Aphid transmission of *Verticillium albo-atrum* to alfalfa. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 5(3), 141-147.
- **Hulle M., Turpeau E., Leclant F. et Rahn M.J.,1998** - Les pucerons des arbres fruitiers. Cycles biologiques et activités de vol. Ed. Asso. coord. tech. agri. (A.C.T.A.) et Inst. nati. rech. agro. (I.N.R.A.), Paris, 77 p.
- **Hullé M., Turpeau-Aït Ighil E., Robert T.M. et Monnet Y. (1999)**. Les pucerons des plantes Maraîchères. Cycles biologiques et activités de vol – Éd. INRA/ACTA. 136 p.
- **Hullé, M., & autres auteurs. (2020)**. Schéma de l'anatomie générale d'un puceron. ResearchGate. [https://www.researchgate.net/figure/Schema-de-lanatomie-generale-dun-puceron-A-Femelle-vivipare-ailee-B\\_fig6\\_370591880](https://www.researchgate.net/figure/Schema-de-lanatomie-generale-dun-puceron-A-Femelle-vivipare-ailee-B_fig6_370591880).
- **Hullé, M., Chaubet, B., Turpeau, E. & Simon J. C. (2020)**. Encyclop'Aphid : a website On aphids and their natural enemies. *Entomologia generalis*. Consulté le 14 Janvier 2018 sur doi :10.1127/entomologia/2019/0867.
- **Hulle. M., Turpeau-Ait Ighil. E., Robert. Y., & Monet. Y., 1999** – *Les pucerons des plantes maraichères*. Cycle biologique et activités de vol. Ed A.C.T.A. I.N.R.A. Paris136 p.

## ***LISTE DES RÉFÉRENCES***

---

- **IARC, (1974).** International agency for research on cancer monographs on the evaluation of Carcinogenic risk of chemicals to man. Some organochlorine pesticides.vol. 5, Lyon 241 pages.
- **ITAF 1995.** Conduite d'un verger d'agrumes. Algerie.
- **Jacky F. et Bouchery Y., 1982** - Atlas des formes ailées des espèces courantes de pucerons. Ed. Inst. nati. rech. agro., Colmar, 48 p.
- **Jandricic, S. E., Wraight, S. P., Bennett, K. C. and Sanderson, J. P. (2010).** Developmental times and life table statistics of *Aulacorthum solani* (Hemiptera: Aphididae) at six constant temperatures, with recommendations on the application of temperature-dependent development models. Environmental entomology, 39(5), 1631-1642.
- **Jerraya J.B., Kheider B., Jrad F. et Fezzani M., 1997.** Lutte contre la Mineuse des Agrumes, effet de l'acétamipride, nouvel insecticide. Phytoma, 499, pp46-50.
- **KhefifiHS (2015).** Études physiologiques et génétiques de caractères morpho-physicochimiques des fruits d'agrumes au cours de la maturation jusqu'à l'abscission. Montpellier, France, p. 85.
- **Klass. C.S.R. (2009):** Extension Associate; Department of Entomology, Cornell University, pp 33-38.
- **Kuroli G. & Lantos Z., 2008.** Évolution de l'abondance des pucerons survolant et se nourrissant de fèves en période de 20 ans. Archives de Phytopathologie et Protection des Plantes, 41, 261-272.
- **Laamari M., Hebbel S., 2006-** Les principaux insectes ravageurs de la fève dans la région de Biskra. Recherche Agronomique, 18, 72-78.
- **Labrie. G. (2010) :** Synthèse de la littérature scientifique sur le puceron du soya, *Aphis glycines Matsumura*. Centre De Recherche Sur Les Grains Inc. (CÉROM), Québec ,54p.
- **Lambert. L., 2005 –** Les pucerons dans les légumes de serre : Des bêtes de séve, Ministère de l'Agriculture, des Pecheries et de l'Alimentation, Québec.- Lamy M., 1997. Les insectes et les hommes. Ed. Albin Michel, Paris, 96 p.
- **LE Jeune A., 1990** - Ecologie alimentaire de loutre (*Hydrictis macubicollis*) au lac Muhazi. Rwanda. Mammalia, T. 54 (1) : 33-45.

# ***LISTE DES RÉFÉRENCES***

---

- **Leclant F., 1978a** - Etude bioécologique des aphides de la région méditerranéenne. Implications agronomiques. T. 1. Thèse Doctorat., Univ. scie et tech. Languedoc, Montpellier, 135 p.
- **Leclant F., 1978b** - Les pucerons des plantes cultivées, clef d'identification I, grandes cultures. Ed. Association coord. tech. agri. (A.C.T.A.), Paris, 63 p.
- **Leclant F., 1982** - Les effets nuisibles des pucerons sur les cultures. Jour. info. étud. 2-4 mars 1981, Paris : 37-56.
- **Leclant F., 1996**. Dégâts et identification des pucerons. PHM Revue Horticole, n° 369. pp 25- 39.
- **Leclant F., 1999**. Les pucerons des plantes cultivées. Clefs d'identification des Grandes Cultures. Ed.I.N.R.A. Montpellier. France. 98p.
- **Leclant Jean (1920-2011)», Sudan & Nubia 16, 2012**, p.160-162.
- **Lecoq H., 1996** - La dissémination des maladies à virus des plantes. Rev. Hort., (365) : 13-20.
- **Li B.B., Smith B., Hossain Md. M.(2006)**. Extraction of phenolics from citrus peels, I. Solvent extraction method; Separation and Purification Technology; 48: 182–188.
- **Lieutaghi(2004)**. Edité pour la première fois en 1969, LeLivre desarbres, arbustesetarbrisseaux. Page 47.
- **Loussert R ., (1985)** , Les agrumes .Paris. France .J.B.Bailliéere .136 p.
- **Loussert R., 1987 b** .les agrumes, l'arboriculture, Ed. Ballière, Paris136p.
- **Loussert R., 1987a** .Les agrumes ; arboriculture .Paris : Ed Lavoisier .Volume I, 113 P.
- **Loussert R., 1989**. Les agrumes : arboriculture. Vol, 1. Ed. Lavoisier, Paris, France, 113p.
- **Loussert R., 1989b** - Les agrumes 2. 'Production. Ed., Lavoisier, Paris, 157 p.
- **LuroF. (2015)**. L'origine des agrumes : leur évolution et la naissance des espèces cultivées. Jardins de France, Juillet-août 2015636, pp.35-37.
- **Magill, F.N., (1995)**. Great Events from History II : Ecology and Environment Series. The United States Bans DDT.Vol.3, Salem Press, Pasadena, CA . pp22-26.

## ***LISTE DES RÉFÉRENCES***

---

- **Martini. X., 2010** - Evolution du cannibalisme et du comportement de ponte chez les coccinelles aphidiphages. Thèse Doctorat, Université Paul Sabtier, Toulouse. P11.
- **Metcalf DR, Holmes JH. EEG, psychological, and neurological Alterations in humans with organophosphorus exposure. Ann N Y Acad Sci 1969 ;160 :357-65.**
- **Miles, P. (1989).** Specific responses and damage caused by Aphidoidea. In A. K. Minks and P. Harrewijn (dir.), *Aphids Their biology, natural enemies and control* (p. 23-47). Amsterdam : Elsevier.
- **Moberg, P.G.1999** – When does stress become distress ? *laboratryAnimal*28, 22-26
- **MORE D. et WHITE J., 2005.**Encyclopédie des arbres plus de 1800 espèces et variétés du Monde. Ed. Flammarion, Grande-Bretagne, 799p.
- **Mukht AR. R; Khan M.M.;Fatima B.;Abbas .M.; Shahid A. (2005).** In vitro regeneration and multiple shoots induction in citrus reticulate (Blanco), *Intentional Journal of Agriculture et Biology*, 7(3): 414-416.
- **Muller Y., 1985** - L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord, place dans le contexte medico-européen. Thèse Doctorat., Univ de Dijon, 318 p.
- **Murtin,G.,““L“Algérie et ses agrumes”,** *Revue de géographie de Lyon*, (1969) , 44(1): 5-36.
- **Nasirian, H., H. Ladonni, M. Shayeghi, H. Vatandoost, M. R. Yaghoobi-Ershadi, Y. Rassi, M. Abolhassani, and M. R. Abaei. 2006.** Comparison of permethrin and fipronil toxicity against German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) strains. *Iran. J. Public Health.* 35: 63– 67.
- **OMS, (1962).** Rapport technique Nr 227 ; La toxicité des pesticides pour l'homme. 6p.
- **Ortiz-Rivas. B & Martínez-Torres. D., 2010** - Combination of molecular data support the existence of three main lineages in the phylogeny of aphids (Hemiptera: Aphididae) and the basal position of the subfamily Lachninae. *Molecular Phylogenetics and Evolution*55 : 305–317.
- **Ould El Hadj M.D., 2004.** Le problème acridien au Sahara algérien. Thèse Doctorat., E.N.S.A.El Harrach, Alger. 279p.
- **Parfonry R., 2001.** Plantes à fruits. In : raemaekers h. (éd), *agriculture en Afrique tropicale*, direction générale de la coopération internationale, bruxelles, p. 555-588.
- **Patti I., 1983** - Gli Aphidi degli Agrumi. Pubblicazione del CNR, 110 p.

# ***LISTE DES RÉFÉRENCES***

---

- **Pickett, J.A., Bruce, T.J.A. and Glinwood, R.T. (2017)** ‘Chemical ecology.’, in H.F. van Emden and R. Harrington (eds) *Aphids as crop pests*. 2nd edn. Wallingford: CABI, pp. 148–172. Available at: <https://doi.org/10.1079/9781780647098.0148>.
- **Pierre J.S., 2007.** Les mathématiques contre les pucerons. *Biofuture*, 279 :26p.
- **Plantegenest.M., Ralec.A.,2007.** Lutter contre les pucerons en respectant l’environnement. *Biofuture.*, 279: 31-34.
- **Pleinchamp, 2020** - Céréales : la météo actuelle est-elle favorable aux pucerons ? Publié par ARVALIS. Disponible sur : <https://www.pleinchamp.com/actualite/cereales-la-meteo-actuelle-est-elle-favorable-aux-pucerons>
- **Praloran J. C., 1971.** Les agrumes, techniques agricoles et productions tropicale. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 565 p.
- **Ramade. F., 1984** – Eléments d’écologie –Écologie fondamentale.Ed. Mc.Graw-Hill, Paris, 397 p.
- **Rebour H. (1966).** Les agrumes Manuel de culture des citrus pour le bassin méditerranéen. Ed. Baillièrre et Fils, Paris. 264 p.
- **Rebour, H.2005.** La culture des agrumes en Algérie série économique :Agriculture. N° 49. 4p.
- **Remaudière G. & Autrique A., 1984.** New and little-known species of Aphid parasitoids From Burundi (Hymenoptera, Aphidiidae). *Annales de la Société entomologique de France*, (N. S.) 21 : 133-140
- **Remaudiere. G., & Remaudiere. M., 1997** – Catalogue des Aphidae du monde of the world’s Aphididae, Homoptera, Aphidoidea. Techn. Et prati., Ed. I.N.R.A.
- **Robert Y., 1982.** Fluctuation et dynamique des populations des pucerons. Jour. D’étude et d’info: Les pucerons des cultures, le 2, 3 et 4 mars 1981. Ed. A.C.T.A, Paris, pp 21-35.
- **Sanchez, J., Canovas, F. and Lacasa, A. (2007).** Thresholds and management strategies for *Aulacorthum solani* (Hemiptera: Aphididae) in greenhouse pepper. *Journal of economic entomology*, 100(1), 123-130.
- **Sauvion N. , 1995** - Effets et modes d’action de deux lectines à mannose sur le puceron du pois, *Acyrtosiphon Pisum* (harris). Potentiel d’utilisation des lectines végétales dans une stratégie de création de plantes transgéniques résistantes aux pucerons. Thèse du Doctorat, I.N.S.A du Lyon , 257 p.

# ***LISTE DES RÉFÉRENCES***

---

- **Selka O. (2007).** Étude des infestations des fruits de *Citrus sinensis* var. *Sanguinelli* par *Ceratitis capitata* (Diptera : Tephritidae) et par la microflore pathogène, écologie animale. Abou Beker, 63 p.
- **Simon. J.C., 2007** - Quand les pucerons socialisent. Biofuture n° 297 pp 38.- Sullivan, D.J. (2005) 'Aphids', in Encyclopedia of Entomology. Dordrecht: Springer Netherlands, pp. 127–146. Available at: [https://doi.org/10.1007/0-306-48380-7\\_252](https://doi.org/10.1007/0-306-48380-7_252).
- **Smaili M. C., El Ghadraoui L., Gaboun F., Benkirane R. et Blenzar A., 2014.** Impact of some alternative methods to chemical control in controlling aphids (Hemiptera: Sternorrhyncha) and their side effects on natural enemies on young Moroccan citrus groves. *Phytoparasitica*, 42(3): 421-436, <https://doi.org/10.1007/s12600-013-0379-9>
- **Smith, A.G., (1991).** Chlorinated hydrocarbon insecticides. In : Handbook of Pesticides Toxicology . San Diego/New York : Academic Press Inc., 731-915 p.
- **Spiegel-Roy P. a Goldschmidt E. E., 1996-** The Biology of Citrus. Éd Cambridge
- **Sullivan D.J., 2005.** Aphids. Encyclopedia of Entomologie : 127-146.
- **Taghit R., 1987** - Bio écologie des pucerons en cultures maraîchères. Mémoire Ing. Inst. nati. agro., El Harrach, 108 p.
- **Tanaka T. 1954.** Species problem in Citrus (*Revisio Aurantiacearum* IX). Japanese Society for Promotion of Science: Tokyo, Japan, p. 55
- **Tanya.D, 2002.** Aphids. Bio-Integral Resource Center, Berkeley 23p.
- **Testud F. Insecticides organophosphorés, carbamates anti-Cholinestérasiques et pyréthriinoïdes de synthèse. In : Testud F, Garnier R, Delemotte B, editors. Toxicologie humaine des produits Phytosanitaires. Paris : ESKA ; 2001. P. 67-116.**
- **Testud F., Grillet J.-P. Insecticides organophosphorés, carbamates, pyréthriinoïdes de synthèse et divers. MC (Elsevier Masson SAS, Paris), Toxicologie – Pathologie professionnelle, 16-059-C-10, 2007.**
- **Tripoli E., Guardia M. L., Giammanco S., Di Majo D., Giammanco M. (2007).** Citrus flavonoids: Molecular structure, biological activity and nutritional properties: A review, *Food Chemistry*; 104: 466–479. University Press: 81p.
- **Valy D., 1994.** Les agrumes mémento de l'agronome. République Française. Ministère de la coopération. Agenda Agricole 1993-1994.

# ***LISTE DES RÉFÉRENCES***

---

- **Wei, Y., A. G. Appel, W. J. Moar, and N. Liu. 2001.** Pyrethroid resistance and cross-resistance in the German cockroach, *Blattella germanica* (L). *Pest Manag. Sci.* 57: 1055–1059.
- **World Health Organization. Environmental health criteria 142 : alpha-Cypermethrin. International Programme on Chemical Safety. Genève :WHO ; 1992.**
- **Yovkova, M., Petrović-Obradović, O., Tasheva-Terzieva, E. and Pencheva, A. (2013).** Aphids (Hemiptera, Aphididae) on ornamental plants in greenhouses in Bulgaria. *ZooKeys*, (319), 347-361.
- **Zeidler, O., (1873).** Beitrag zur Kenntniss der Verbindungen zwischen Aldehyden und Aromatischer Kohlenwasserstoffen. Inaugural Dissertation der Philosophen-facultat der Universitat-Strasbourg, Wien.
- **Zemzami, M.2008.** Situation actuelle des maladies dévastatrices menaçant les agrumes au Maroc et mesures à prendre.Ed. Euro Med Citrus Net: conférence régionale, Agadir. Maroc : 26p.
- **Zemzami, M.2009.** La Tristeza un fléau qui menace l'agrumiculture méditerranéenne cloque international, gestion des risques phytosanitaire Marrakech :40p.

## **Sites Internet :**

- <https://maps.google.com/>
- <https://weatherspark.com/>
- <https://www.researchgate.net>
- <https://www.observatoire-des-aliments.fr/aliments/fruits/agrumes> (Consulter : 08.05.2014)
- <https://www.inra.fr/encyclopedie-pucerons/Especes/Pucerons>
- <https://www.maison-fuchsias.fr/Auxiliaires/ravageurs.htm> (Consulter : 11.05.2014)
- (francois.testud@chu-lyon.fr).
- [https://elfilahia.com/index.php?id\\_category=84&controller=category](https://elfilahia.com/index.php?id_category=84&controller=category) Dekane, Sarah ; Salhi, Amira Ill. ;tabl. ;dvd ;54 p.Parasitologie 2022.
- <https://di.univ-blida.dz/jspui/handle/123456789/21960>
- [https://catalogue-biblio.univ-setif.dz/opac/index.php?lvl=author\\_see&id=71205](https://catalogue-biblio.univ-setif.dz/opac/index.php?lvl=author_see&id=71205)



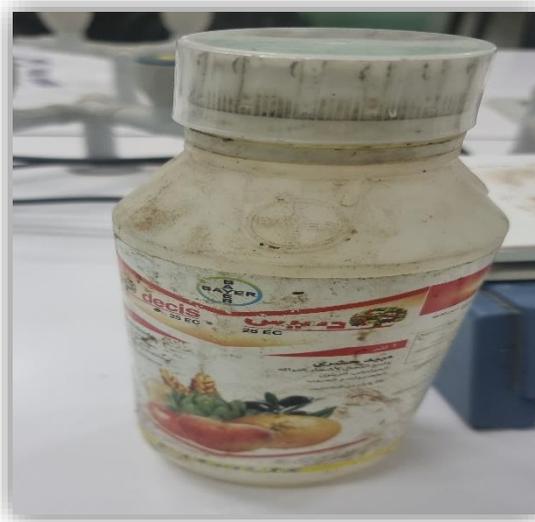
***ANNEXES***

# ***ANNEXES***

---

## **Annexe 01:**

**-Insecticide liquide décis :** du famille des pyréthrinoïdes avec un large spectre d'activité sur les insectes nuisibles .



**Insecticide liquide décis (Originale 2024)**

**-Insecticide Mospilan :** un insecticide de dernière génération, systémique et translaminaire a action unique combat un large éventail d'insectes nuisibles issus de la culture légumière, fruitière, viticole et des grandes cultures .



**Insecticide Mospilan (Original 2024)**

# ***ANNEXES***

---

## **Annexe 02:**

-Ciseaux : pour couper des rameaux pour récoltés les pucerons attache aux feuilles



**Ciseau (Originale 2024)**

- Boites en plastiques : pour récolte des pucerons vivants



**Boite de plastique (Originale 2024)**

- tube à essai : remplis d'alcool éthylique à 70°C et hermétiquement fermés



**Boite d'essai (Originale 2024)**

## ***ANNEXES***

---

- **pinceau** : pour prélever les pucerons sur le végétal



**Pinceau (Originale 2024)**

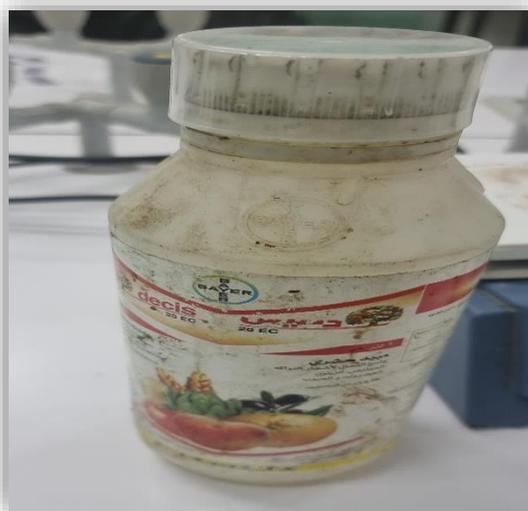
### **Annexe 03:**

- Balance électronique : pour peser la quantité d'insecticide à utiliser.



**Balance électronique (Originale 2024)**

- **Insecticide liquide décis** : du famille des pyréthrinoïdes avec un large spectre d'activité sur les insectes nuisibles .



**Insecticide liquide décis (Originale 2024)**

# ***ANNEXES***

---

-loupe binoculaire : a servi à l'observation pour la détermination des espèces de pucerons .



**Loupe binoculaire (Originale 2024)**

## **Annexe 04:**

- boîtes de Pétri en verre : dans lesquelles nous avons place les pucerons récoltés pour identification et comptage.



**Boite de petri en verre (Originale 2024)**

## ***ANNEXES***

---

- **pinceau** : pour prélever les pucerons.



**Pinceau (Originale 2024)**

- **coton** : le mettre dans les boites de Pétri lorsque l'expérience de l'insecticide sur les feuilles de mandarinier .



**Coton (Originale 2024)**