

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES



FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE L'AGRONOMIE

Mémoire

De fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie (S.N.V.)

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : protection des végétaux

Intitulé du thème :

Détermination de la situation épidémiologique
du *Cydia pomonella* dans les pommiers de la
zone de Sidi Bel Abbès

Présenté par : BENZAID Nadia

Mémoire soutenu le ...28/09/2020 devant l'honorable jury composé de :

Président de jury : Dr. **Zizi Nadia** (MCB à L'UDL Sidi Bel Abbès)
Examineur : Mr **HAMOU Mimoun** (Attaché de recherche à l'INRAA Sidi Bel Abbès)
Promoteur : Dr **MEGHERBI Aicha** (MCA à L'UDL Sidi Bel Abbès)
Co-Promoteur : Dr **ZOUAOUI Sofiane** (ITGC Sidi Bel Abbès)

Année universitaire 2019 – 2020

Dédicace

Ce travail est dédié à mon père,

décédé trop tôt, qui ma toujours poussé et motivé dans mes études. Malgré que aucune dédicace ne s'aurait exprimé l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Ce travail est le fruit de tes sacrifice, j'espère que tu seras fière de moi et que dieu t'accueil dans son vaste paradis.

A ma chère Maman et ma Tante : Aouali et mes sœurs : Fatna,
Dounia

Mes frere : Abd El Hak et Zaid.

Je vous dis merci pour votre soutien et votre amour fraternel.

A tous mes amies

Noor el houda, Sarah, Asmaa, Kheira, Assia

A toute ma famille

Remerciment

A l'issue de ce travail, je tiens à remercier avant tout « Dieu », tout puissant de m'avoir guidé toutes ces années me permettant la réalisation de ce mémoire, en me donnant la volonté, la patience, la force et le courage.

En tout premier lieu, j'aimerais exprimer ma profonde reconnaissance et mes remerciements les plus sincères à mon directeur de mémoire, Mme. MAGHERBI Aisha pour son encadrement attentif.

Comme j'exprime mes profonds remerciements à mon Co-promoteur Ms. Zouaoui Sofiane pour son enthousiasme pour m'avoir fait découvrir le travail de terrain et pour les précieuses corrections apportées à ce manuscrit. Grâce à son appui moral, sa disponibilité exceptionnelle, ses qualités humaines et scientifiques, j'ai pu acquérir les connaissances indispensables pour réaliser des recherches avec rigueur dans les années à venir. Je te remercie pour l'occasion où nous avons travaillé ensemble et pour tout ce que j'ai appris à tes côtés.

Je remercie Mme. Zizi Nadia maitre de conférence classe B d'avoir accepté de présider le jury et de prendre le temps de lire et d'évaluer ce travail.

Je suis très sensible à l'honneur que me fait Mr. Hamou mimoune attache de recherche INRA en s'associant en tant que membre examinateur de cette thèse par sa très grande culture scientifique et ses connaissances, il rehausse ainsi la valeur de cette modeste recherche.

Je Remercie également tous les enseignants de département de sciences agronomie et tous l'ensemble du personnel de U.S.N.V. Surtout Mr DECHIRA Nacer.

Ce travail n'aurait pas été mené sans les concessions, les encouragements et surtout le soutien permanent de ma Mère, ma chère Tante et de mes sœurs auxquels je dis un grand merci.

Enfin, je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Résumé : Détermination de la situation épidémiologique du *Cydia pomonella* dans les pommiers de la zone de Sidi Bel Abbes

Le carpocapse des pommes *Cydia pomonella* (Lepidoptera : Tortricidae) est un ennemi clé des pommeraies dans le monde et peut endommager presque toute la culture s'il n'est pas maîtrisé. La production des pommes de qualité et de quantité remarquable, nécessite une bonne stratégie de protection et des soins très intenses.

C'est dans ce concept que s'inscrit cette étude qui vise à déterminer la situation épidémiologique de *Cydia pomonella* dans les vergers du pommier, les investigations s'étalent sur deux zones agro écologiques dans la zone de sidi bel abbes. Les visites faites au niveau des agriculteurs de la région nous sous forme d'enquêtes ont permis de visualiser la présence, l'abondance, la nocivité, les moyens de lutte ainsi que les matières active utilisées pour combattre cet insecte.

Mot clés : *Cydia pomonella*, pommier, enquêtes, sidi bel abbes.

The codling moth *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) is a key pest of apple orchards around the world and can damage almost any crop if left unchecked. The production of apples of remarkable quality and quantity requires a good protection strategy and very intense care.

This study, which aims to determine the epidemiological situation of *Cydia pomonella* in apple orchards, is part of this concept. The investigations are spread over two agroecological zones in the area of sidi bel abbes. The visits made to farmers in the region in the form of surveys made it possible to visualize the presence, abundance, harmfulness, means of control as well as the active materials used to combat this insect.

Keywords: *Cydia pomonella*, apple tree, surveys, sidi bel abbes.

عثة الترميز Cydia pomonella (Lepidoptera : Tortricidae) هي آفة رئيسية في بساتين التفاح

حول العالم ويمكن ان تلحق الضرر بأي محصول تقريبا إذا تركت دون رعاية. يتطلب إنتاج التفاح بجودة وكمية ملحوظة إستراتيجية حماية جيدة وعناية مكثفة للغاية.

في هذه الدراسة التي تهدف إلى تحديد الواقع الوبائي لسيديا بومونيلا Cydia pomonella في بساتين التفاح,

في جزء من هذا المفهوم, وتنتشر الأبحاث في منطقتين إيكولوجيتين زراعتين في منطقة سيدي بلعباس. أتاحت الزيارات

التي تمت للمزارعين في المنطقة في شكل مسوحات تصور الجودة والوفرة والضرر ووسائل المكافحة وكذلك المواد

الفعالة المستخدمة لمكافحة هذه الحشرة.

الكلمات المفتاحية : سيديا بومونيلا, شجرة التفاح, مسموح, سيدي بلعباس.

Chapitre I :

1. Généralité.....	01
2. Origine	01
3. Aire de répartition géographique	02
4. Classification botanique	02
5. Description morphologique du pommier	03
a. Arbres	03
b. Racine	03
c. Tige	04
d. Feuilles	04
e. Fleurs	04
f. Fruit	05
g. Graine	06
6. Mode de reproduction	06
a. Multiplication sexuée	07
b. Multiplication végétative	07
7 Cycle végétatif	08
a. Développement	08
b. Floraison	08
c. Phase de croissance	08
d. Maturation	08
e. Phase de sénescence	09
8. Exigences édaphiques	09
9. Exigences climatiques	09
a. Lumière	09
b. Température	10
c. Pluviométrie	10
d. Besoins en éléments minéraux	10
10. Principales variétés du pommier	10
11. Maladie et ravageurs	11-12
12. Importance du pommier	13
a. Dans le monde	14
b. En Algérie	15-16

Chapitre II :

1. Généralité	17
2. Origine et aire de répartition	17
3. Plante hôte	17
4. Position systématique	17
5. Description morphologique	18
a. Le papillon	18
b. L'œuf	18
c. La chenille	19

d. Le Chrysalide	19
6. Cycle biologique	19
a. Hibernation et éclosion de la génération hivernante	19
b. Ponte	20
c. Stades larvaires	20
7. Conditions favorables au développement du carpocapse	20
a. L'œuf	20
b. La larve et la chrysalide	21
c. Le papillon et la ponte	21
8. Comportement de l'insecte.....	21
a. Nutrition	21
b. Déplacement	21
9. Dégâts	21
a) Dégâts actifs	21
b) Dégâts passifs	22
c) Dégâts stoppés	22
d) Dégâts cicatrisés	22
10. Gestion phytosanitaire et protection du pommier contre <i>C. pomonella</i>	23
a) Méthodes de surveillance de carpocapse	23
b) La lutte physique et culturale	24
c) Lutte biologique	24
1) Parasitoïdes	25
2) Prédateurs	25
3) Micro-organismes entomophages	25
➤ Bactéries	25
➤ Les champignons entomopathogènes	25
➤ Virus de la <i>Granulose</i>	26
➤ Nématodes	26
d) Lutte autocide (Technique d'Insecte Stérile)	26
e) Lutte biotechnique	26
f) Confusion sexuelle	27
g) Lutte attracticide.....	27
h) La lutte chimique.....	27-28

Chapitre III:

1. Présentation de la zoned'étude	29
2. Position géographique	29
3. Le relief	30
a. Les zones de montagnes	30
b. Les zones de plaine	30
c. Les zones de steppe.....	30
4. Ressources naturelles	31
a. Les terres agricoles.....	31

a. L'hydraulique	31
b. Ressources minières.....	31
5. Les facteurs climatiques	31
a. Le vent	32
b. La température	33
c. Précipitation	33
d. Humidité relative	34
e. Gelées	35
f. Rosée	35
g. Neige	35
6. Synthèse climatiques	35
a. Diagramme ombro-thermique	35
b. Indice d'aridité	36
c. Le clima-gramme d'Emberger	37

Chapitre IV:

1- Introduction.....	39
2- Matériel végétal.....	39
2-1-La variété Golden Delicious.....	39
2-2-La variété Starkrimson.....	40
2-3-La variété Granny Smith.....	41
2-4-La variété Gala.....	41
3- Site de l'essai	42
4- Choix du site	42
5-Période de l'expérimentation.....	45
6- Enquêtes épidémiologiques	45
6- 1- L'exploitation.....	46
6- 2- La culture	46
6- 3- L'insecte	47
6- 4- Dégâts	47
6- 5- Moyen de lutte	47

Chapitre V :

1- Analyse des conditions climatiques	48
1-1- Etude climatique	48
a. La pluviosité.....	48
b. La température	49
c. Les gelées	50
d. Le siroco	50
e. Les vents.....	50
f. Diagramme Ombrothermique	51
g. L'étage bioclimatique de la région	51
2- Description morphologique.....	51
3- Les enquêtes épidémiologiques.....	52
4- Les dégâts causés par	
5- Méthodes de lutte	57
6- mode d'action des molécules actives.....	61
6-1-Thiaclopride	61
6-2-Bêta-cypermethrine.....	61
6-3-Chlorpyriphos	61
6-4-Imidaclopride.....	61
6-5-Deltamethrine	61
6-6-Fenoxycarbe.....	61
6-7-Lambda-cyhalothrine.....	62
7-Surveillance et seuils d'intervention	62
8-Discussion et Stratégie de protection phytosanitaire.....	63
8-1-Actions préventives	63
8-2-Traitements naturels	63
8-3-Autres traitements	63

Conclusion.

Références bibliographiques .

Annexe.

Tableau 1: taxonomie du pommier	02
Tableau 2: principales variétés du pommier cultivées en Algérie	10
Tableau3 : principale maladies du pommier	11
Tableau 4: les symptômes en figure des principales maladies du pommier.....	12-13
Tableau5 : la position systémique du carpocapse de la pomme	17
Tableau 6: Fiche d'enquête pour agriculteurs	44
Tableau 7 : modèle d'une fiche d'enquête pour un agriculteur.....	53
Tableau 8 : matière actives utilisées par les agriculteurs	60

Figure 1: La dissémination des pépins du pommier sauvage vers le monde.....	2
Figure 2 : Arbre du pommier	3
Figure3 : Les racines d'un arbre de pomme	4
Figure 4 : Les feuilles d'un arbre de pomme	4
Figure 5: Les fleurs d'un pommier.....	5
Figure 6 : Fleur du pommier	5
Figure 7: Coupe d'une pomme	6
Figure 8 : Germination des pépins de pomme.....	6
Figure 9 : Cycle de vie d'un pommier.....	7
Figure 10 : Plan greffé du pommier	7
Figure 11 : Greffage du pommier.....	8
Figure 12: Floraison du pommier	8
Figure 13 : Stades phénologiques du pommier	9
Figure14 : La maladie de la Travière.....	12
Figure15 : La maladie de l'Oïdium	12
Figure 16 : Le Feu bactérien	12
Figure17: La Mosaïque du pommier.....	12
Figure 18 : Le Puceron lanigère.....	13
Figure 19 : Le puceron cendré	13
Figure 20 : Le puceron vert	13
Figure 21 : Acarien jaune sur pommier	13
Figure22 : Psylle de la pomme	13
Figure 23 : Carpocapse	13
Figure24: Production mondiale de pommes en 2005	14
Figure25: Adulte du carpocapse.....	18
Figure 26: L'œuf d'un carpocapse	18
Figure 27 : La larve du carpocapse	19

Figure 28 :La chrysalide de Carpocapse	19
Figure 29 : Larve en hibernation	20
Figure30 : Aspects des différents dégâts du carpocapse sur pomme	22
Figure 31 : Piège à phéromone pour lutter contre le Carpocapse.....	23
Figure32 : Filet Alt'Carpo.....	24
Figure 33 : Intestin d'un Carpocapse infecté par <i>Bacillus thuringiensis</i>	25
Figure 34 : Nématode de protection biologique contre le Carpocapse.....	26
Figure35 :Méthode de l'utilisation de la confusion sexuelle.....	27
Figure36 : Localisation de la Wilaya de Sidi-Bel-Abbès.....	29
Figure37 : Wilayas limitrophes de la wilaya de Sidi Bel Abbès	29
Figure38 :Carte de situation géographique de la wilaya de sidi bel abbès.....	30
Figure39 : Vitesse moyenne mensuelles des vents dans la région de sidi bel abbes	32
Figure49 :Variation des températures moyenne, minimales et maximale mensuelles de la région de sidi bel abbes	33
Figure 41 :Variation des précipitations moyennes mensuelles de la region de sidi bel abbes	34
Figure 42 :Taux d'humidités moyennes mensuelles de la région de sidi bel abbes	35
Figure43 : Diagramme ombro-thermique de la région de sidi bel abbes	36
Figure 44 : Situation de la région de sidi bel abbes dans le clima-gramme d'Emberger pour une période de 10 ans.....	38
Figure 45 : La variété Golden Delicious	39
Figure 46 : variété Starkrimson	39
Figure 47 : variété Granny Smith	40
Figure 48 : variété Gala	41
Figure 49 : Localisation de la zone d'étude region deTenira.....	42
Figure 50 : Localisation de la zone d'étude région de Telagh.....	42
Figure 51 : Localisation de la zone d'étude région de Sehala	43
Figure 52 : Localisation de la zone d'étude région de Tessala.....	43

Figure 53 : sortie d'investigation sur le terrain	44
Figure 54 : Evolution annuelle des précipitations dans la région de Sidi Bel Abbès. Période 2002-2015 (Moyenne sur 14 ans) (ONM, 2016	48
Figure 55 : Evolution mensuelle des précipitations dans la région de Sidi Bel Abbès. Période 2002-2015 (Moyenne sur 14 ans) (ONM, 2016	49
Figure 56 : Evolution mensuelle des températures moyennes dans la région de Sidi Bel Abbès. Période 2002-2015 (Moyenne sur 14ans) (ONM, 2016)	50
Figure 57 : Diagramme Ombrothermique de Sidi Bel-Abbès pour la période (2002-2015)..	51
Figure 58 : le ver de carpocapse	52
Figure 59 : visites sur les vergers arboricoles (cliché personnel)	53
Figure 60 : pourcentage des variétés utilisées.....	54
Figure 61 : pourcentage des types de conduites dans les vergers visités	55
Figure 62 : pourcentage de nombre de générations par an.....	55
Figure 63 : Piqûre	56
Figure 64 : Dommages causés par les larves se nourrissant de pépins	56
Figure 66 : piège à phéromone contre le carpocapse	58
Figure 67 : piège à gobelets blanc	58
Figure 68 : pourcentage de nombre de traitements chimiques par an	59
Figure 69 : pulvérisation des traitements chimiques.....	59
Figure 70 : déchiffrement des insecticides	60

NCBI : Centre national des informations biotechnologique (National Center for Biotechnology Information).

FAO : Food agriculture organisation.

MADR :Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural en Algérie.

DSA : Direction des Services Agricole.

Bt : Le *Bacillus thuringiensis*.

AIEA :Agence International de l'Energie Atomique.

ANDI: Agence National de Développement de l'Investissement

SM : la station météorologique.

N, S, E, O : Nord, Sud, Est, Ouest.

HR : humidité relative.

I : Indice d'aridité.

AOP : Appellation d'Origine Protégée

Introduction

Introduction générale :

La pomiculture algérienne occupe une superficie d'environ 47 000 ha et fournit une production moyenne de 397.529 tonnes. Ce secteur fournit un rendement moyen situé à 97,29 Qx/ ha (F. A. O., 2013). Si nous considérons les productions de pommes en Algérie, nous constatons qu'elles sont encore loin d'atteindre les normes européennes enregistrées qui sont de l'ordre de 30 à 50 T/ha (Chaouia et al., 2003).

Cette faiblesse des rendements peut être attribuée à plusieurs facteurs d'ordre climatique, culturelles et surtout par l'impact des bioagresseurs spécialistes du pommier, mal contrôlés au niveau du pays (Frah, 2009). Parmi ces bio-agresseurs, le carpocapse *Cydia pomonella* (L.) est considéré comme le ravageur clé et l'ennemi numéro un des régions pomicoles algériennes.

La pomiculture est la culture qui reçoit le plus de traitements chimiques (Lucas, 1993). Suite à l'utilisation abusive et exclusive des insecticides, un phénomène de résistance acquise s'est développé chez les ravageurs et maladies (Georghiou & Mellon, 1983 ; Poirié & Pasteur, 1991), tels que le diflubenzuron, les pyréthrinoïdes et les organophosphorés (Sauphanor et al., 2000). Ces résistances omniprésentes représentent un frein majeur à la pérennité du contrôle des populations de ce ravageur (Boivin & Sauphanor, 2007).

Les techniques culturales appliquant les cahiers des charges de la lutte intégrée, d'abord marginales se sont implantées dans de nombreux pays pour finalement faire place aux concepts de la production intégrée (Lateur, 2002). Par ailleurs, la demande de produits issus de l'agriculture biologique ne cesse de progresser (Willeboer, 2001).

Dans le contexte actuel de pression croissante sur l'industrie pomicole pour diminuer l'utilisation des pesticides de synthèse tout en maintenant la qualité des pommes, il devient primordial d'optimiser la gestion des ravageurs et des maladies du verger dans une optique de développement durable, diverses méthodes peuvent être utilisées conjointement (Flint & Van den Bosch, 1981 ; Morel et al., 2013). L'industrie phytopharmaceutique porte de plus en plus d'attention à des produits dont l'image est plus proche de la nature des molécules d'origine naturelle, des bio-pesticides et des produits éliciteurs de résistances systémiques induites (Crombie, 1999 ; Isman, 2000). Des mesures d'urgence visant au développement des pratiques de contrôle moins intrusives impliquant une stratégie non chimique et durable (Kutinkova 2010 ; 2012).

Une alternative aux méthodes classiques de contrôle est les produits basés sur les Baculovirus, ces contrôles sont plus sécuritaires pour l'environnement et la santé humaine et plus compatibles aux autres méthodes de contrôle contrairement aux produits chimiques (Basil, 2003 ; Gnepe, 2011). Le virus de la granulose (CpGV) est un moyen de lutte efficace et sélectif qui infecte uniquement les chenilles du carpocapse (Charmillot & Pasquier, 2003 ; Sauphanor et al., 2006). Il est inoffensif pour les organismes non ciblés, incluant, les oiseaux et les mammifères (Glen et al., 1984 ; Benoit et al., 2009).

A cause des dégâts qu'occasionne ce ravageur de par le monde, plusieurs travaux ont été menés, afin de déterminer la dynamique de population, et pour mieux le contrer et préserver les productions pomicoles.

Introduction générale :

C'est pourquoi nous avons réalisé cette enquête pour de ramasser un maximum d'information set pour cerner la situation épidémiologique de l'insecte dans la zone de sidi bel abbés. Aussi pour étudier les méthodes les plus utilisée par les agriculteurs afin de lutter contre ces ravageurs.

Partie

bibliographique

Chapitre 1 :
La culture de
Pomme

1. Généralité

La culture du pommier est très ancienne; il semble qu'elle soit connue sous le règne de Ramsès II, c'est l'arbre fruitier le plus anciennement cultivé en Europe et dans le monde en zones tempérées (Bretaud, 1978 ; Chouinard et *al.*, 2000), elle fut ensuite pratiquée par les Grecs et les Romains ; les cultivars furent sélectionnés et multipliés très tôt grâce au greffage, connus au moins depuis 2000 ans (Bore et Fleckinger, 1997).

Le pommier cultivé est considéré comme un hybride interspécifique, généralement désigné par *Malus x domestica* Borkh (Korban et Skirvin, 1984). Cette dénomination est sujette à discussion et sont recensés beaucoup de synonymes tels que *Pyrus malus* L., *M. malus* Bri., *M. sylvestris* Mill et *M. pumila* Mill (Korban et Skirvin, 1984; Mabberley et *al.*, 2001; Juniper et Mabberley, 2006 ; Velasco et *al.*, 2010). Bien que la dénomination *M. pumila* Mill ait été préconisée récemment, *Malus x domestica* reste la dénomination de référence dans la base de données taxonomiques du NCBI (National Center for Biotechnology Information) et c'est la plus utilisée actuellement (Qian et *al.*, 2010).

Le pommier *Malus domestica* est l'espèce fruitière la plus cultivée dans le monde en zone tempérée pour son fruit comestible (Chouinard et *al.*, 2000). La pomme occupe une importante part dans les échanges commerciaux avec une production mondiale de 80 millions de tonnes en 2013, classée ainsi comme le quatrième fruit le plus consommé après les agrumes, la banane et le raisin (FAO, 2018).

En Algérie, il existe environ 6000 variétés de pommier cultivées, dont 6 constituent 90% de la production nationale, occupant une superficie de 40418 ha en 2014, avec une production de 4628154 tonnes (MADR, 2018). Cette culture fait l'objet de nombreuses recherches pour améliorer sa production ainsi que sa protection contre ses nombreux ravageurs et maladies.

2. Origine

Le lieu d'origine supposé du pommier a été inaccessible jusqu'à la fin de la guerre froide ; dès 1929, Vavilov botaniste et généticien Russe avait émis l'hypothèse que les formes domestiquées du pommier étaient toutes issues d'une même espèce sauvage des montagnes du Tian Shan, au Kazakhstan en Asie centrale. Dès le néolithique, ils auraient colonisé la Chine, le Moyen-Orient et l'Europe en partie grâce aux échanges commerciaux, ce qui sera nommé plus tard la Route de la Soie (Harris, Robinson et *al.*, 2002). Par la suite, le pommier domestiqué a été introduit en Europe et en Afrique du Nord par les Romains et les Grecs (Giraud et *al.*, 2014). Djangaliev, académicien et agronome kazakh, est le seul à défendre la thèse de l'origine, lui-même convaincu que le Tian Shan abrite toutes les expressions des caractères héréditaires de la pomme (Peix, 2010).

Plusieurs espèces de pommiers sauvages seraient à l'origine des variétés domestiques comme *M. sylvestris* Mill ; espèce répandue en Europe, *M. baccata* Borkh, espèce très résistante au froid et *M. sieversii* Ledeb ; endémique des montagnes d'Asie centrale (Velasco et *al.*, 2010; Cornille et *al.*, 2012).

3. Aire de répartition géographique

L'aire de répartition de *M. sieversii* s'étend des montagnes du Tian Shan aux bords de la mer Caspienne (Morgan et Richards, 1993). Vers la fin du Néolithique, début de l'âge de bronze, les voyageurs et leurs animaux domestiques empruntant les grandes voies commerciales, auraient disséminé des pépins du pommier sauvage asiatique de l'Asie centrale, vers l'Europe à l'Ouest et vers la Chine à l'Est (Juniper et Mabberley, 2006). Le pommier cultivé *M. domestica* originaire du Caucase et d'Asie Mineur est devenue spontanée en Europe depuis la préhistoire (Remand, 1996). Il se rencontre sur une zone immense dans l'hémisphère nord, entre les latitudes 30° et 60° (Oukabli, 2004).

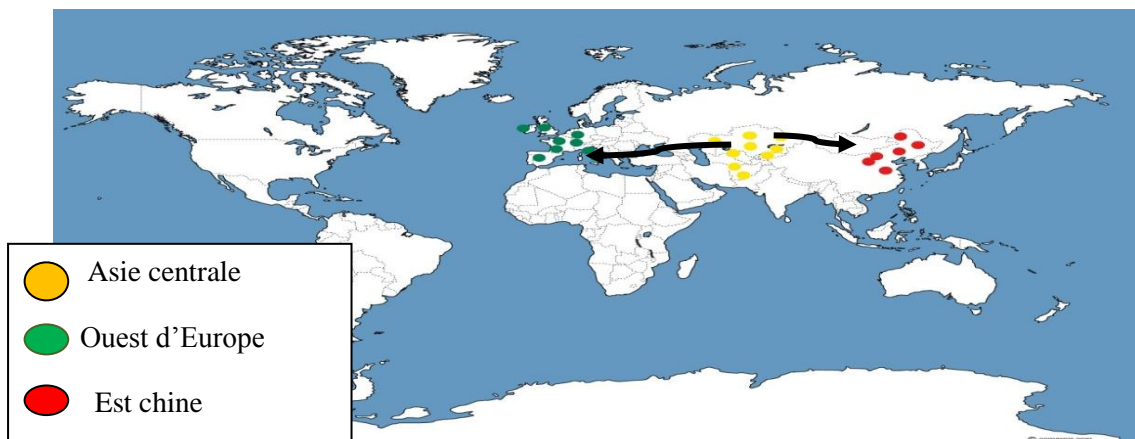


Figure 1: la dissémination des pépins du pommier sauvage vers le monde

<http://www.comersis.com/c-images/WORLD/World-countries-b.jpg> (modifier)

4. Classification botanique

Selon Lafaon et *al.*, (1996) la classification du pommier est comme suit :

Tableau 1:taxonomie du pommier (Lafaon et *al.*, 1996)

Règne	Végétale
Embranchement	Spermaphytes
Sous Embranchement :	Angiospermes
Classe :	Dicotylédones
Sous Classe :	Dialypétales
Ordre :	Rosales
Famille :	Rosacées
Sous Famille :	<i>Maloïdeae</i>

Genre :	<i>Malus</i>
Espèce :	<i>Malus domestica</i> (Borkh) <i>Malus pumila</i> (Lamarck) <i>Malus communis</i> (Mill)

Le genre *Malus* compterait de 7 à 78 espèces, suivant les botanistes (Janick et al., 1996; Juniper et Mabberley, 2006), mais 25 espèces est souvent le nombre retenu (Phipps et al., 1990). Il est à noter que la classification jusqu'au rang spécifique est difficile du fait de la grande diversité génétique, de l'hybridation potentielle ainsi que de la présence d'apomixie et de polyploïdie (Campbell et al., 1991).

5. Description morphologique du pommier

D'après Harris et al. (2002), le pommier domestique, *M.domestica*, est un arbre fruitier de la famille des *Rosaceae*, sous-famille des *Maloideae*, genre *Malus*.

a. Arbres

Les pommiers sont hermaphrodites, ils possèdent des rameaux à écorce brune, lisse, à nombreux lenticelles, devenant rugueuses sur le vieux bois et portent des bourgeons qui peuvent être végétatifs ou inflorescentiels (Delahaye et Vin, 1997). Toutefois, le volume des arbres, ainsi que leur longévité, dépendent à la fois du génotype du greffon et de celui du porte-greffe (Pratt, 1990).



Figure 2 : Arbre du pommier <https://img-aws.ehowcdn.com/default/ds-photo/getty/article/3/4/122808391.jpg>

b. Racine :

Le pommier possède deux types de racines, les principales, épaisses et étalées, formant une couche horizontale à moins de 50 cm de la surface et les secondaires ou verticales qui descendent jusqu'à la couche imperméable ou à la nappe phréatique (Jackson, 2003). L'activité des racines dépend de l'humidité, de la température et de l'aération du sol. Les conditions de températures qui peuvent conditionner la croissance normale se rapprochent de

+7°C, l'absorption minérale à partir de +12°C et l'activité optimale entre 21 et 23°C (Guiheneuf, 1998).



Figure3 : racine d'un arbre de pomme <https://i.servimg.com/u/f48/16/38/92/13/dsc00946.jpg>

(Arrachage de 2 pommiers avec tifor maison et sortie du PP180)

c. Tige

Le tronc de l'arbre est recouvert d'une couche d'écorce dure, résistante et lisse, elle peut se détacher par écailles rectangulaires ; la couleur de l'écorce du pommier est gris-brun à brun foncé sur les sujets âgés (Bailey, L.G et Bailey, E.Z, 1976; Webster, 2005 ; Cabi, 2012).

d. Feuilles

Les feuilles du pommier sont caduques, alternes, simples, entières et dentées sur les bords ; elles portent 2 stipules foliacées à la base du pétiole (Pratt, 1988).



Figure 4 : feuille d'un arbre de pomme

<http://www.hobbesworld.com/botanique/photos/107/feuille.jpg>

(HobbesWord-detail sur les arbres : malus sylvestris)

e. Fleurs

Selon Abbott (1984), l'inflorescence du pommier constitue un corymbe à floraison centrifuge et sont généralement au nombre de 6. Une grande variabilité de taille, du nombre et de couleur des pétales (blanc à rose foncé) a également été observée (Morgan, 2002). La fleur

du pommier est composée de 5 sépales, 5 pétales, 20 étamines et un gynécée comportant 5 styles soudés à leur base (Pratt, 1988). Les anthères ont une déhiscence longitudinale qui s'effectue quelques heures après l'ouverture de la fleur. Elles libèrent un pollen lisse, peu adapté au transport par le vent du fait de son poids (Le Lezec et Thibault, 1986). L'ovaire comprend 5 carpelles infères soudés renfermant chacun 2 ovules, l'ovaire de la fleur et les tissus soudés qui l'entourent se développent pour former un fruit (Brown, 1975).

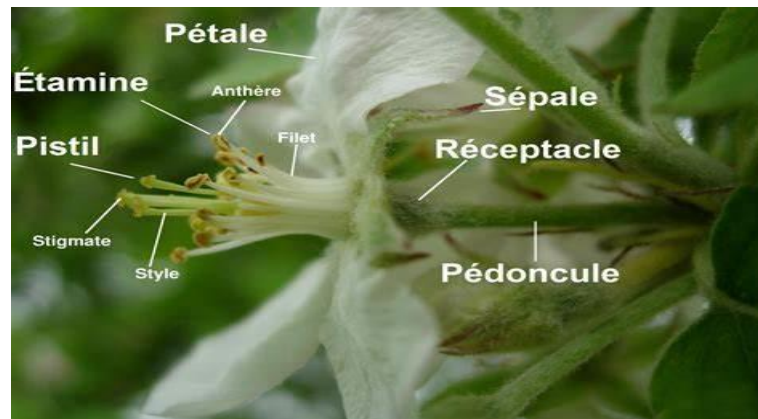


Figure 5: fleurs d'un pommier

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/95/Fleur_de_pommier.JPG/1280px-Fleur_de_pommier.JPG



Figure 6 : Fleurs du pommier https://media.istockphoto.com/photos/apple-tree-blossom-with-green-leaves-isolated-picture-id506439206?k=6&m=506439206&s=612x612&w=0&h=kdc3AANLGnRd7EfQxuxIDXvDdv83IdUF_eDI6JDNjQc (Pommier a fleurs Willems)

f. Fruit

La pomme est une drupe à mésocarpe charnu entourant 5 loges cartilagineuses qui renferment les grains. Ce fruit est de couleur et de goût variables suivant les variétés, dont la teinte définitive est caractérisée par la maturité finale du fruit (Breteadeau et Faure, 1991).

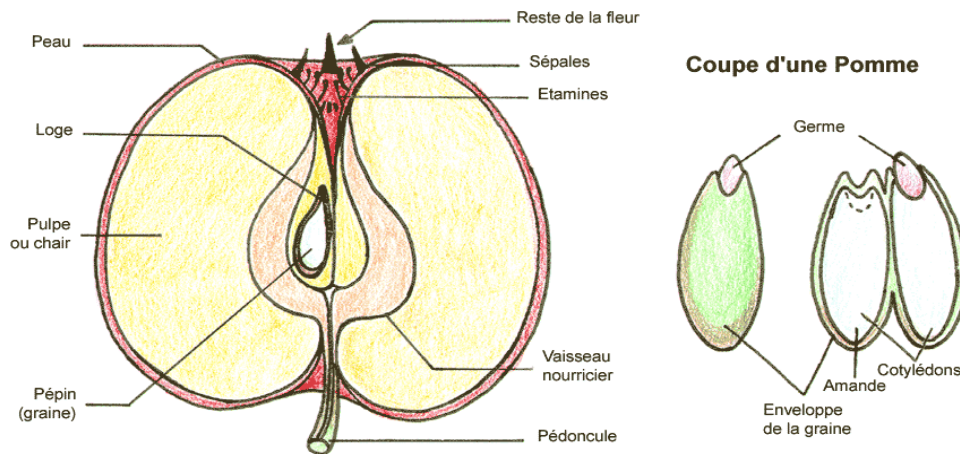


Figure 7: Coupe d'une pomme

http://www.alyon.org/InfosTechniques/biomedical/biologie/vegetale/coupe_d_une_pomme.html

g. Graine

Les graines sont lisses, luisantes, leur teinte brune caractérise le fruit mûr (Ziadi, 2001). Dans chaque graine se trouve un embryon doté de réserves qui serviront à sa germination (Delahaye et Vin, 1997).



Figure 8 : Germination des pépins de pomme https://ecolebeny.etab.ac-caen.fr/IMG/jpg/pepins_de_pommes-2.jpg

(Germination de pépin de pomme)

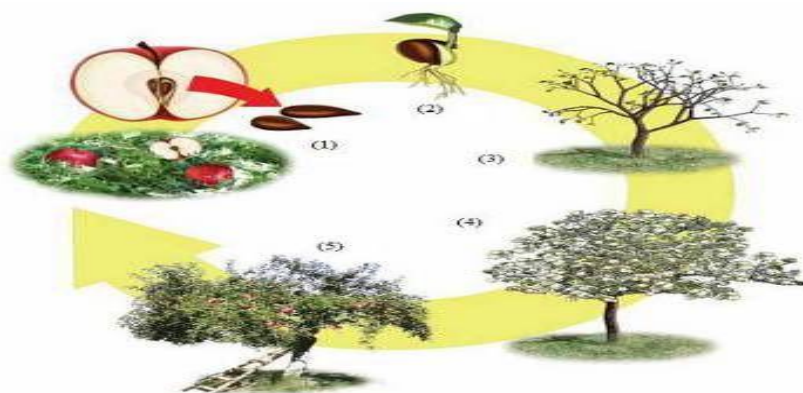
6-Mode de reproduction

Le régime de fécondation est l'allogamie car le pommier présente une auto-incompatibilité de type gamétophytique, ce mode de reproduction est à l'origine d'une forte hétérozygotie et d'une variabilité intra-spécifique importante (Lespinasse, 1990).

Le pommier se multiplie soit par voie sexuée en semant les pépins issus du même arbre ou par voie végétative par bouturage, marcottage, drageonnage ou par greffage (Rosanel et Lorgnier, 2001).

a. Multiplication sexuée

La multiplication sexuée est utilisée exclusivement pour produire des « francs », en faisant appel aux pépins de pomme à cidre ou autre sélection (Bretaudeau *et al.*, 1991).



- (1) Pépins de pomme
- (2) Graine germée
- (3) La germination
- (4) La floraison
- (5) La maturation

Figure 9 : Cycle de vie d'un pommier

<https://i.pinimg.com/736x/2f/5d/23/2f5d230140f8e3ea5d9561ae171f7bb6.jpg>

b. Multiplication végétative

La multiplication végétative se fait à partir d'une partie de la plante initiale détachée du pied mère et fait en sorte que le nouveau plant devienne autonome. Les procédés de multiplication végétative peuvent être le marcottage, le bouturage, le greffage et le drageonnage (Metro, 1975 ; Bretaudeau, 1993, 1978).



Figure 10 : Plan greffé du pommier <https://www.cqmi.ca/fr/actualites-femmes-russes/item/505-taux-de-reussite-de-l-agence-de-rencontre-cqmi-voyage-en-solo-ou-en-groupe-cqmi>



Figure 11 : Greffage du pommier (http://www.greffer.net/wp-content/uploads/2008/04/img_5747.JPG)

7 Cycle végétatif

a. Développement

Plusieurs étapes se succèdent lors de la croissance de la plante et la mise en place du fruit. Trois phases de développement du fruit sont distinguées: la phase de croissance, la maturation et la sénescence (Trillot et *al.*, 2002).

b. Floraison

Trillot et *al.* (2002) indiquent que la floraison varie selon les variétés et les conditions climatiques de l'année, elles s'étalent de fin mars à fin mai.



Figure 12: Floraison du pommier (https://reseaupommier.irda.qc.ca/wp-content/uploads/2014/05/photo-1_1.jpg)

c. Phase de croissance

La phase de croissance débute après la floraison et constitue l'étape de grossissement du fruit, la chute naturelle des fruits latéraux des corymbes (éclaircissage naturel) est observée à l'arrêt de la division cellulaire (Bain et Robertson, 1950; Travers, 2004).

d. Maturation

La maturation correspond à un ensemble de changements biochimiques et physiologiques donnant au fruit ses caractéristiques organoleptiques (arôme, odeur, couleur, jus...); dès lors, le fruit est comestible (Heller et *al.*, 2000). Ceci se traduit par la dégradation des pigments

chlorophylliens et d'une partie des parois cellulaires, la remobilisation des réserves d'amidon en sucres solubles (Travers, 2004). Les différents stades phénologiques du pommier sont illustrés dans la figure 13.

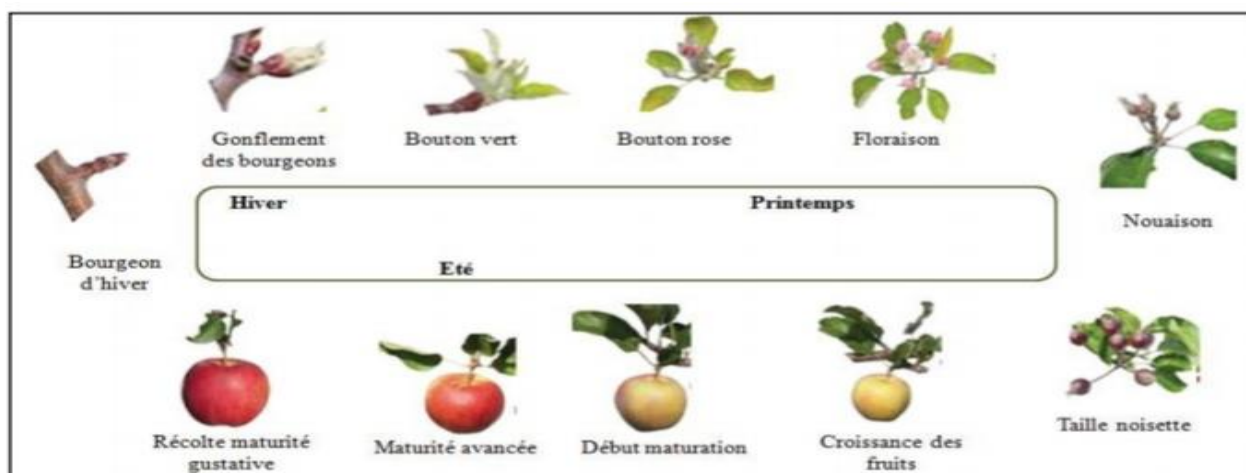


Figure 13 : Stades phénologiques du pommier (Bloesch et Viret, 2013).

e. Phase de sénescence

Après la récolte, le fruit se ramollit, la perte en fermeté peut atteindre 50% de la fermeté initiale ; de plus, les blessures sont susceptibles de stimuler la synthèse d'éthylène et donc d'accélérer la maturation (Pech et *al.*, 2002). Après la maturité, le fruit connaît une période de sénescence jusqu'à la libération des pépins (Travers, 2004).

9. Exigences édaphiques

Le pommier peut s'adapter à une gamme de sol à caractéristiques physiques et chimiques très étendues, la croissance de l'arbre et sa production fruitière est différente selon les caractéristiques physico-chimiques du sol (Gautier, 2001). Le pH du sol convenant plus à la culture du pommier est voisin de la neutralité ou légèrement acide (6 à 7 ne dépasse pas 8,3). Les symptômes de chlorose commencent à apparaître à des taux de calcaire actif supérieur à 15% et à un pH supérieur ou égale à 8,3 (Gautier, 2001). Il est rappelé aussi que le pommier redoute les excès d'humidité qui peuvent causer l'asphyxie racinaire, par contre une fraîcheur naturelle du sol lui est indispensable. Les sols très siliceux sont déconseillés (Bretaudeau et Faury, 1991).

10. Exigences climatiques

a. Lumière

L'éclairement joue un rôle dans l'induction florale, le développement du fruit la coloration, sans oublier le rôle important dans l'assimilation chlorophyllienne. La coloration du fruit est assurée par une exposition au soleil, pour cette raison un palissage est souvent appliqué dans les régions moins éclairées. La couleur joue un rôle important dans la qualité commerciale et l'appréciation visuelle des différentes variétés de pommier (Gautier, 2001).

b. Température

Le pommier se plante en toutes régions, mais il aime les étés ensoleillés entre mai et septembre et les hivers raisonnablement froids (Rosanel et Lorgnier, 2001).

Les besoins en froid sont évalués par le nombre d'heures des températures inférieures ou égales à 7,2°C ; à partir de la chute totale des feuilles, la plupart des variétés de pommier ont des besoins moyens en froid hivernal pour lever la dormance des bourgeons. Cependant les températures moyennes avoisinant les 15°C (entre mai et octobre) suffisent à beaucoup de variétés pour mener à terme leurs floraisons et leurs fructifications (Gautier, 2001).

c. Pluviométrie

Le pommier est une espèce qui a des besoins relativement élevés en eau, estimé à 6000-7000m³/h qui doivent être apportés (selon les régions) à partir du mois de mai jusqu'au mois d'octobre (Oukabli, 2004). Aussi, Des irrigations excessives en fin de saison peuvent nuire à la qualité des fruits et à leur capacité de conservation (Trillot *et al.*, 2002).

L'augmentation de la fermeté des fruits pourrait être une cause indirecte du manque d'eau. En effet, il a été montré qu'un stress modéré survenant lors d'une phase plus avancée de développement des fruits, à l'approche de la maturation, augmente la teneur en sucres solubles et la fermeté des fruits (Behboudian et Mills, 1997).

d. Besoins en éléments minéraux

Les arbres fruitiers ont des besoins en éléments fertilisants majeurs notamment: l'azote (N), le phosphore (P), le potassium (K), le calcium (Ca) et le magnésium (Mg) ainsi qu'en oligo-éléments : comme le manganèse (Mn), le fer (Fe), le cuivre (Cu), le zinc (Zn), le bore (B) et le molybdène (Mo) (Mahhou, 2008). Les besoins du pommier en éléments minéraux varient selon plusieurs composantes comme la composition du sol, la vigueur, l'âge et la productivité des arbres.

11. Principales variétés du pommier :

Les différentes variétés de pommier sont présentées dans le tableau (annexes) et les principales variétés cultivées en Algérie sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 2: principales variétés du pommier cultivées en Algérie (Chaouia *et al.*, 2003).
Groupe Variétés Groupe1 : besoin en froid (400 à 600 heures de froid)

Groupe	Variétés
Groupe1 : besoin en froid (400 à 600 heures de froid)	Liorca Anna Dorset golden
Groupe2 : besoin moyen en froid (600 à 800 heures)	Golden Reine des reinettes
Groupe3 : besoin en froid élevé (> 800 heures)	Starkrimson

12. Maladie et ravageurs :





Le pommier est sujet à plusieurs maladies et à des attaques par les ravageurs qui occasionnent des dégâts importants, notamment en Agriculture Biologique.

Le pommier est soumis à des attaques d'une gamme assez variée d'insectes qui limitent sa production

Tableau3 : principale maladies du pommier (DSA, 2017)

<i>Maladie</i>	<i>Nom français</i>	<i>Nom scientifique</i>
Champignon	La travelure du pommier Oïdium Chancre du collet La moniliose	<i>Venturia inaequalis</i> cooke <i>Podosphaera leucotricha</i> Ell.&Ev. <i>Nectriagalligena</i> <i>Monilia fructigena</i> Aderhold & Ruhl
Bactérie	Le feu bactérien Flétrissement des bouquets floraux	<i>Erwinia amylovora</i> Burrill <i>Pseudomonas syringae</i> Van Hall
Virus	Mosaïque de pommier	<i>Genus : Ilavirussp.</i>
Nématodes	Nématode de lésion Nématode a galle Nématode dague américain	<i>Pratylenchusvulnus</i> Allen & Jensen <i>Meloidogyneincongnita</i> Kofoïd& White <i>Xiphinemaamericanum</i> Cobb
Ravageurs	Puceron lanigères Puceron cendré Puceron vert du pommier Acarien jaune Psylle du pommier Carpocapse	<i>Eriosomalanigerum</i> <i>Dysaphisplantaginea</i> Aphispomi <i>Tetranychusurticaeckock</i> <i>Psylla mali</i> <i>Cydiapomonella</i>

Tableau 4: les symptômes en figure des principales maladies du pommier

Type de Maladies	Noms de la maladie et figure		
champignons	<p>Figure14 :Travlure (https://media.gerbeaud.net/2014/11/640/tavelure-pomme.jpg)</p> 	<p>Figure15 :Oïdium (http://4.bp.blogspot.com/-6C1z3UXdOoc/Tt3qnSrNjiI/AAAAAAAAAZs/Salb5qxAWWc/s1600/O%25C3%25AFdium+du+pommier+sur+fleurs.png)</p> 	
	<p>Figure 16 : Feu bactérien(https://www.aquaportail.com/pictures1308/feu-bacterien-pommier.jpg)</p> 		
Bactérie			
virus	<p>Figure17: Mosaïque du pommier (http://ephytia.inra.fr/fr/I/33331/Bandeau-ApMV)</p> 		
	puerons		
	<p>Figure 18 : Puceron lanigère (https://www.cliniquedespl)</p>	<p>Figure 19 : puceron cendré (https://media.gerbeaud.ne)</p>	<p>Figure 20 : puceron vert (https://www.amaroc-agro.com/wp-)</p>

Ravageurs

antes.fr/sites/default/files/images/5083052-425.jpg)

t/2014/05/640/puceron-cendre-chou.jpg)

content/uploads/2016/05/r-puceron-vert-du-pommier-colonnie-sur-feuille-du-poirier.jpg)



Figure 21 : Acarien jaune sur pommier

(https://www.bayer-agri.fr/fileadmin/_procede_d_4/e/csm_acarien-jaune-f2_452dfe857d.jpg)

Figure22 : psylle de la pomme

(<https://media.gerbeaud.net/2016/08/320/psylle-eleagnus.jpg>)

Figure 23 : Carpocapse

(https://maluttebio.com/277/medium_default/pheromone-carpocapse-des-pommes.jpg)



13. Importance du pommier :

Selon Khemies (2013), en Algérie, l'arboriculture fruitière joue un rôle agronomique et socio-économique important et ce par sa contribution à l'autosuffisance en matière de fruits frais et transformés et aux exportations agricoles, au développement du secteur agro-industriel, mettant en valeur des zones de montagnes et des régions à microclimat.

a. Dans le monde :

Le pommier est la 4ème espèce fruitière la plus cultivée au monde, après les agrumes, la vigne et les bananes. En 2013, la production mondiale de pommes s'élevait à 80 millions de tonnes environ (FAO Stat, 2018). Près de la moitié de la production mondiale est assurée par la Chine, avec 40 millions de tonnes, tandis que celle de l'Union européenne représente 15% de ce total. En Afrique, l'Afrique du Sud occupe la première place avec environ 710 milles de tonnes, la quatrième place revient à l'Algérie avec 181 milles de tonnes après l'Egypte et le Maroc (F.A.O, 2009).

Les deux variétés dominantes dans le monde sont les Delicious Rouges et Golden Delicious. Mais d'autres variétés ont comme une forte croissance, notamment Fuji (fortement implantée en Chine) et Gala (TRILLOT et *al.*, 2002).

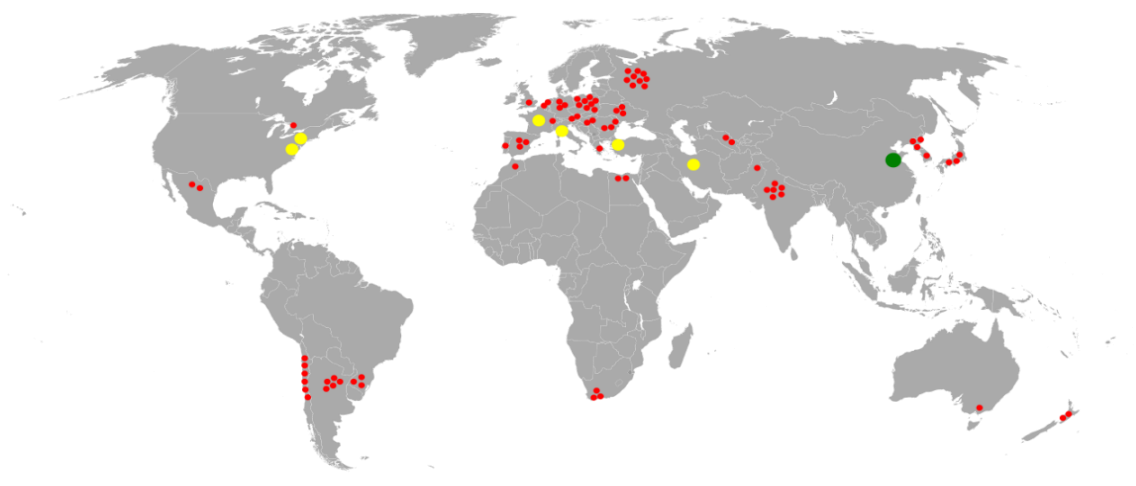


Figure24: Production mondiale de pommes en 2005, en pourcentage du plus grand producteur, la Chine, avec plus de 25 millions de tonnes. ■ 100 % ■ 10 % ■ 1 %
(Nanoxyde, avril 2008) <https://www.dpz.eu/de/abteilung/kognitive-neurowissenschaften/ueber-uns/mitarbeiter/herkunftsorte.html>)

b. En Algérie :

Selon les statistiques agricoles (2017), l'Algérie est classé le 4ème pays producteur de pommes en Afrique après l'Afrique du sud, le Maroc et L'Egypte, ainsi la culture de pommier occupe une superficie de 46 830 hectares dont 40 418 hectares en rapport avec une production de 4 628 154 tonnes durant l'année 2014 .Cette augmentation des rendements peut être attribuée à plusieurs facteurs, principalement l'amélioration des techniques de pomiculture appliquées (mise en production de jeunes vergers, fertilisation, entretien du sol, traitements phytosanitaires, utilisation ordinaire des portes greffes et variétés).

Année	Superficies (ha)		Production (T)	Rendement (T /Ha)
	complantées	En rapport		
2003	37450	18080	1355420,00	75
2004	43880	19861	1653720,00	83
2005	50148	24279	1997120 ,00	82
2006	54718	28658	2832420,00	98
2007	53866	31904	1900095,00	59
2008	52356	33206	2609672,00	78
2009	53389	36616	2647691,00	73
2010	52419	39852	3786367,00	95
2011	51080	40978	4041050,00	98
2012	48828	40858	3975290 ,00	97
2013	48064	41030	4559372,00	111,10
2014	46830	40418	4628154,00	114 ,50

Tableau4 : Evolution de la production de pommes en Algérie durant la période (2003-2014) (MADR, 2017)

A partir du tableau 6 la productivité et le rendements de pomme en Algérie au cours des années est divisé en 3 périodes :

- Entre 2003 au 2006, la culture de pomme a subis une augmentation de production et rendements.
- Du 2007-2009, une chute remarquable a étai marqué. Cette faiblesse des rendements peut être attribuée à plusieurs causes, parmi eux :

- Le manque de connaissances relatives à la biologie de l'espèce fruitière considérée.
- Le manque d'entretien des vergers;
- Le non assimilation des techniques modernes de l'arboriculture par les agriculteurs Algériens (surtout les techniques de taille);
- L'utilisation anarchique des porte-greffes et des variétés;
- Le manque de connaissances sur les zones favorables à cette culture;

- Le manque de connaissances sur l'application de la fertilisation. Dans notre pays, celle-ci est conduite d'une manière empirique sans tenir compte ni des caractéristiques physico-chimiques du sol.

- Puis la période de 2010 au 2014, Depuis le lancement du programme National du Développement Agricole (P.N.D.A), les superficies plantées en pommier en Algérie ont connu une augmentation considérable dans la production et le rendement.

Chapitre 2 :

Cydia pomonella

1. Généralité

Le carpocapse des pommes *Cydia pomonella* (Lepidoptera : *Tortricidae*) est un ennemi clé des pommeraies dans le monde et peut endommager presque toute la culture s'il n'est pas maîtrisé (Knosfield, 2000). En Algérie, la culture de pommier occupe une superficie de 46 830 hectares dont 40 418 hectares en rapport avec une production de 4 628 154 tonnes en 2014 (DSA, 2015). Les dégâts causés par le carpocapse en Algérie, ont été notés pour la première fois à Tlemcen en 1930 par Delassus et *al.*, Et confirmés par Frezal en 1939

2. Origine et aire de répartition

D'après Balachowsky & Mesnil(1935) ; Coutin(1960), le carpocapse est originaire de la région euro-sibérienne. Bien que son expansion en Afrique, en Amérique du sud, Amérique du nord, en Asie, en Europe, en Océanie et en Australie. Il est présent pratiquement dans toutes les régions de la culture de pommier et de poirier (Hmimina, 2007).

3. Plante hôte

Selon Balachowsky & Mesnil (1935), le carpocapse est un insecte polyphage, la chenille est susceptible d'évoluer dans des fruits très différents. Les espèces hôtes sont principalement le pommier, le poirier, le cognassier et le noyer sont très couramment attaquées (Audemard *er al.*, 1990). Le carpocapse vit secondairement au dépend des fruits amygdalées et par même dans les pêches, les prunes, les abricots et les amandes.

Un habitat accidentel pour le carpocapse pour divers fruits notamment les nèfles du Japon, les cerises et les oranges (Balachowsky & Mesnil ; 1935 ; Coutin, 1960).

4. Position systématique

Selon Coutin (1960), Balachowsky (1966) et Audemard (1976), le carpocapse des pommes et des poires, communément appelé en français Tordeuse ou Ver de pomme, appartient à :

Tableau5 : la position systématique du carpocapse de la pomme :

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Classe	Insecta
Sous classe	Pterygota
Super-ordre	Endopterygota
Ordre	lepidoptera
Sous ordre	Microlepidoptera
Famille	Tortricidae
Genre	Cydia
Espèce	<i>CydiaPomonella</i>
Nom binominal	<i>Cydiapomonella</i> (Linné, 1758)

5. Description morphologique

a. Le papillon :

Le papillon est crépusculaire (Hugard, 1980). Il mesure 15 à 22 mm d'envergure, Avec des ailes antérieures : grisâtres et striées de fines lignes sombres. A leur extrémité, une tache ovale brune bordée de deux liserés bruns dorés et brillants (Bonnemaison, 1961), et les ailes postérieures de couleur brune cuivrée (Aryal, 1969)



Figure 25 : adulte du carpocapse

(https://www.terrevivante.org/uploads/Image/eb/IMF_GRAND_WEB_CHEMIN_403_1223535972.jpg) (la Carpocapse de la pomme et de la poire)

b. L'œuf :

Il a la forme lenticulaire, aplatie légèrement bombé au centre, mesure environ 1,2/1mm, translucide (Audemard, 1976)

Suite à la ponte, l'œuf est gris jaunâtre à reflets opalescents (Chafaa, 2008). Tandis qu'au cours du développement, un anneau rouge orangé apparaît puis un point noir (tête) avant l'éclosion (Audemard, 1976)



Figure 26 : l'œuf d'un carpocapse (https://www.bayer-agri.fr/fileadmin/_migrated/pics/Carpocapse-oeuf-larve-eclosion-pomme.jpg)

(Carpocapse, très redouté : Bayer-Agri)

c. La chenille :

Elle est blanchâtre avec une tête noire et possède une plaque thoracique brune. Elle atteint 18 à 20 mm en fin de développement, son corps est alors rose-clair, pourvue de fine soies sur les fausses pattes abdominales et une couronne de crochets (Gautier, 1979)



Figure 27 : la larve du carpocapse

(<https://fourmis-info.fr/ressources/Images/globale/Carpocapse-pommes-poires.jpg>)

d. Le Chrysalide :

De couleur brun foncé, mesure jusqu'à 10 mm de longueur, elle porte dorsalement sur chaque segment abdominal, une double rangée de fines épines ; le sillon anal ventral est pourvu d'une couronne de 8 soies crochues (Balachowsky, 1966)

L'orifice génital est situé après le 4ème segment abdominal chez le mâle, par contre chez la femelle il se situe après le 3ème segment abdominal (Guermah, 2019)



Figure28 :la chrysalide de Carpocapse (Guermah, 2019)

6. Cycle biologique :

a. Hibernation et éclosion de la génération hivernante :

Cette tordeuse hiverne plus de six mois à l'état de larve de dernier stade (cinquième stade) dans des cocons particuliers (hibernaculum) que les chenilles tissent sous des abris variés, mais principalement sous les écorces (Welter, 2006). Les papillons des générations hivernantes commencent à émerger et les chenilles issues de ces papillons se chrysalides en avril environ une semaine après la nouaison du pommier. Le vol des adultes débute à la fin du

mois de mai et se poursuit durant le mois de juin et de juillet (Welty, 1992). Les papillons ne sont actifs que le soir, le jour ils se tiennent abrités à l'ombre des feuilles ou du tronc et restent complètement immobile (Balachowsky & Mesnil, 1935 ; Robert & Hagley, 1986).



Figure 29: larve en hibernation

(<https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/25760.jpg>)

(Les ravageurs se moquent du froid)

b. Ponte

Après être accouplés, la ponte débute quelques jours après. L'œuf de papillon de première génération est déposé sur les feuilles, sur les tiges tendres, les pousses ou sur les pétioles (Caprile & Vossen, 2005). Par contre, les générations tardives lorsqu'elles existent pondent de préférence sur les fruits (Coutin, 1960).

c. Stades larvaires

Les jeunes larves éclosent et gagnent les jeunes fruits, elles s'enfoncent directement pour se loger dans la région péricarpellaire et autour des pépins (Balachowsky & Mesnil, 1935). Au cours de leur évolution, elles peuvent changer de fruit et contaminer successivement 2 à 3 pommes (Balachowsky & Mesnil, 1935). De même la chenille peut mordiller superficiellement le fruit sans pénétrer à l'intérieure. Arrivé au terme de leur croissance, les chenilles les abandonnent et vont se transformer dans un abri quelconque, soit une intersection de la branche ou les fissures des écorces (Hull et al. 1995). Selon Caprile et Vossen (2005), le nombre de génération de carpocapse varie de 1 à 4 selon le climat, l'année et dans certains cas, la plante-hôte.

7. Conditions favorables au développement du carpocapse

a. L'œuf

Température optimale pour le développement de l'œuf varie entre 20 et 25 C°. Au-dessus de 32C°, le développement se ralentit (Balochowsky, 1966).

La lumière et les rayons ultra-violet favorise l'apparition de l'anneau rouge de l'œuf avant l'éclosion (Wyninger, 1956 in : Balochowsky, 1966).

b. La larve et la chrysalide

La pénétration ne peut se produire qu'au-dessus d'un seuil fixé à +10C°. La limite létale inférieure est entre 12 et 26C° pour les larves diapausantes.

La durée de nymphose la plus courte est à 30,5C°. Les fortes pluies éliminent les larves néonates avant leur entrée dans les fruits (Balachowsky, 1966)

c. Le papillon et la ponte

L'activité des papillons dépend des conditions microclimatiques soumise durant le court temps du vol crépusculaire. Les températures comprises entre 13 et 15C° sont favorables au vol (Balochowsky, 1966)

L'humidité supérieure à 75 % et la pluie intermittente, stop le vol (Balochowsky, 1966). L'activité maximale des papillons se présente lorsque l'intensité lumineuse s'abaisse entre 500 et 250 Lux (Audemard, 1976).

La ponte se ralentit lorsque la température est inférieure à 15C° et se cesse au-dessous de 12C°, l'hygrométrie, la luminosité et le vent influencent également la ponte (Bovey et al., 1972)

Le vol des adultes dépend aussi de l'influence d'autres facteurs non climatiques (types de cultures, méthodes de lutte pratiquées dans la culture) (Bobey et al., 1972).

8. Comportement de l'insecte

a. Nutrition

L'adulte s'alimente peu, dans la nature il trouve toujours le peu de nourriture liquide qui lui est nécessaire (Coutin, 1960). Selon Audemard (1976), il se nourrit de la sève, de jus de fruits et de nectar. Toutefois, les larves se nourrissent de la pulpe et des pépins des fruits.

b. Déplacement

Le déplacement des larves du carpocapse s'effectue la nuit à une vitesse de 6cm/mn environ, ce stade baladeur dure plusieurs heures mais peut se prolonger à plusieurs jours, pendant lesquels les chenilles peuvent parcourir d'assez grandes distances (Coutin, 1960).

9. Dégâts

D'après Jones et al. (2004), les fruits infestés par le carpocapse sont faciles à détecter dans un verger de pommier. Les jeunes chenilles forent une galerie en spirale sous l'épiderme, ensuite elles s'enfoncent à l'intérieur des fruits et consomment généralement la zone des pépins.

a) Dégâts actifs

La jeune chenille pénètre par l'œil ou la cavité pédonculaire ou par n'importe quel point du fruit, ensuite elle creuse une galerie en spirale afin de s'enfoncer plus à l'intérieur. Ses

galeries sont encombrées d'excréments visibles au point de pénétration où une partie de ceux-ci sont rejetés (Linder et *al.*, 2010).

b. Dégâts passifs

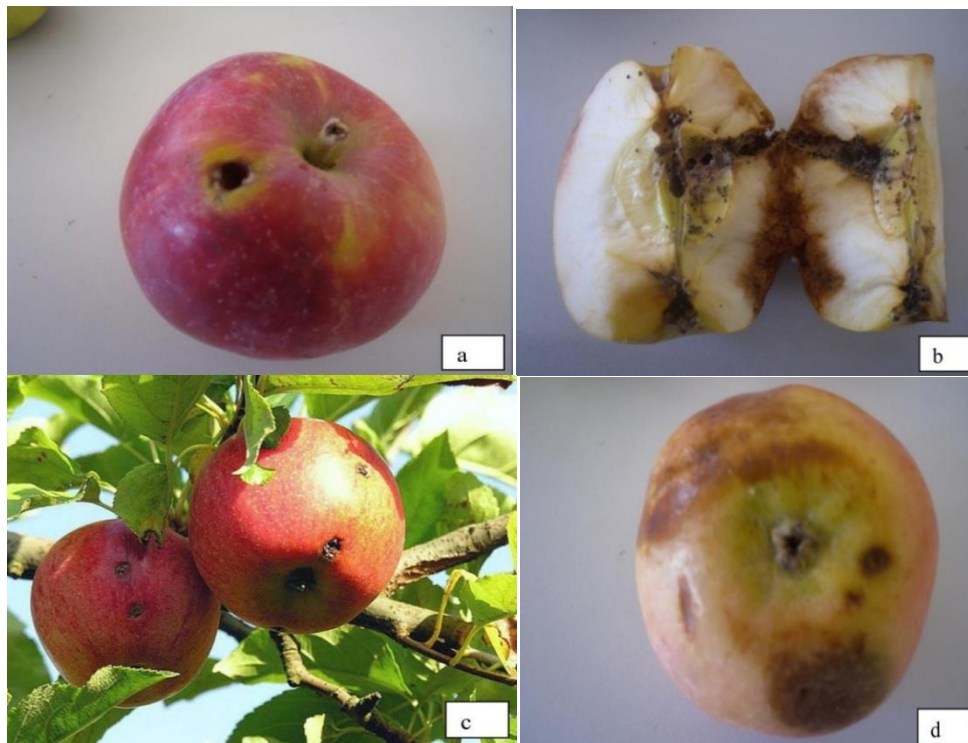
Les dégâts passifs se manifestent par des auréoles rouges et absence de sciure externe sur fruit mûr (Fin août – septembre) Hmimina (2007).

c. Dégâts stoppés

Selon Hmimina (2007), les dégâts stoppés se manifestent par des taches brunâtres de 2 à 3 mm recouvrant une zone suberisée, et ne présentent pas de galerie interne.

d. Dégâts cicatrisés

Les dégâts sont représentés par l'arrêt de développement de la larve au stade jeune fruit (Audemard, 1976). Selon Hmimina (2007), c'est la formation d'un tissu cicatriciel, quelquefois proéminent à l'endroit d'une ancienne attaque arrêtée.



a : trou d'entrée d'une larve de carpocapse dans une pomme sans excréments.

b : sciures internes causées sur pommes par les larves de carpocapse.

c : galeries externes avec excréments causées par le carpocapse sur pomme.

d : auréoles rouges sur fruits mûre causées par les larves de carpocapse

Figure 30 : Aspects des différents dégâts du carpocapse sur pomme (Guermah, 2019)

10. Gestion phytosanitaire et protection du pommier contre *C. pomonella* :

La production des pommes de qualité et de quantité remarquable, nécessite une bonne stratégie de protection et des soins très intenses (Viret, 2003). Pour cela plusieurs méthodes sont proposées :

a) Méthodes de surveillance de carpocapse

La surveillance des populations de carpocapse au cours de l'année peut se faire au travers du piégeage sexuel, des observations visuelles et de la pose de bandes pièges (Benoit et *al.*, 2009). Les captures par piégeage fournissent des informations sur la période d'activité des ravageurs et sur la présence ou l'absence de risque. Le piège à phéromones est constitué, pour l'essentiel d'une plaque enduite de glu sur laquelle est déposée une capsule contenant la phéromone spécifique. Celle-ci attire les papillons mâles qui viennent s'engluer (Riba & Silvy, 1989 ; Laamari&Saouli, 1999). Une autre méthode de piégeage est celle de l'utilisation des appâts attractifs, qui est une matière sucrée (cidre, jus de poire...) dissoute dans l'eau et fermentée (Balachowsky, 1966). Les pots-pièges sont numérotés et suspendus aux branches fruitières au voisinage de fruits, ces pièges sont examinés journallement et les carpocapses sont dénombrés pot par pot (Judd ,2005)

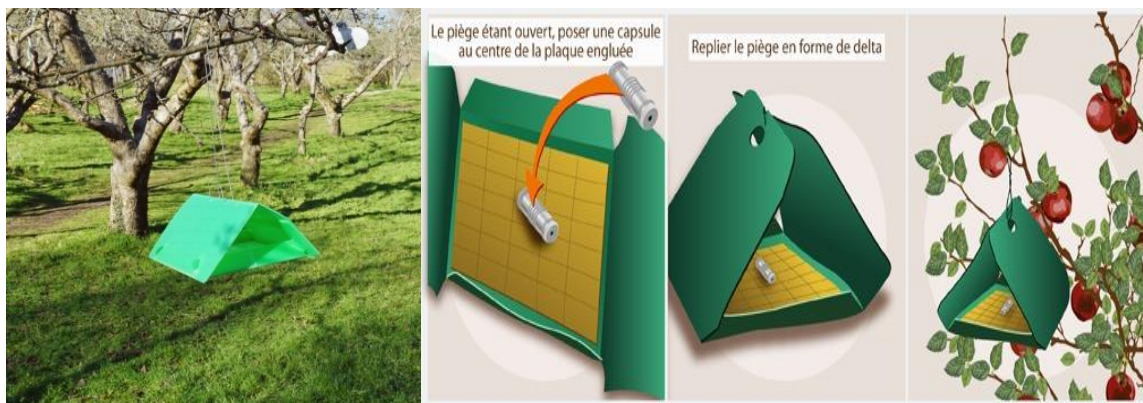


Figure 31 : piège à phéromone pour lutter contre le Carpocapse

(<https://media.ooreka.fr/public/image/310969-lutter-contre-carpocapse-4--panorama-13450409.jpg>)

b) La lutte physique et culturale

L'installation des filets Alt'carpo¹ en mono-rang ou en mono-parcelle forment une barrière physique de protection des fruits contre le carpocapse de la pomme (Lavigne & Romet, 2007). Les mesures prophylactiques pour réduire les populations de carpocapse consistent à éliminer et ramasser les fruits endommagés (Morel et *al.*, 2013)



Figure32: filet Alt'Carpo

(<https://www.filpack-agricole.com/fr/medias/1/imagephototeque/1012-Filet-Alt-Carpo-protection-des-cultures-contre-le-carpocapse-filet-pour-verger.JPG>),
(<http://mapassionduverger.fr/wp-content/uploads/2013/05/filet-alt-carpo-pomme.jpg>)

c) Lutte biologique

Elle est définie comme l'utilisation d'organismes vivants pour prévenir ou réduire les dégâts causés par les ravageurs (Beliotti et Brader, 1975). La lutte biologique nécessite l'utilisation d'organismes vivants représentés par les insectes auxiliaires comme le *Trichogramma daumalae*, principal parasitoïde des œufs du carpocapse, pour contrôler les populations de ravageurs à un seuil économiquement tolérable et réduire les risques pour l'environnement et la santé humaine (Cormier et *al.*, 2005). Le virus de la granulose constitue le principal moyen de contrôle du carpocapse en Agriculture Biologique, complété par la confusion sexuelle et le Bt. (Ondet et Roux, 2012). Il agit par voie d'ingestion provoquant la mort des jeunes larves quelques jours après leurs pénétration dans les fruits (Viret et *al.*, 2003).

¹**Filets altcarpo :** Elaboré en 2005, par Guilhem Séverac (Chambre d'Agriculture de Vaucluse) puis validé expérimentalement en 2006, en collaboration avec Lionel Romet (Groupe de Recherche en Agriculture Biologique) le concept Alt'Carpo se développe en vergers depuis 2007. Alt'Carpo est la dénomination commune que nous avons donnée à cette technique de protection, le *Alt'* faisant référence à la fois au côté Alternatif et à celui de barrière (Halte). Cette méthode de protection alternative est basée sur l'utilisation de filets pour établir une barrière physique autour des arbres. La technique peut se décliner en deux configurations : Alt'Carpo mono-rang ou Alt'Carpomono-parcelle) (<https://www.alt-carpo.com/5.cfm?p=541-alt-carpo-alt-carpo-protection-carpocapse-severac-pommes-filet, Alt'Carpo système de protection contre Carpocapse>)

1) Parasitoïdes

Différents parasitoïdes peuvent s'attaquer à différents stades de vie du carpocapse (Braun, 1991 ; Mills & Carl, 1991 ;). Parmi les parasitoïdes naturels du carpocapse, des espèces Hyménoptères, *Trichogrammaminutum*, (Hyménoptera ; *Trichogrammatidae*) parasite les œufs, *Perilampustristis*, (Hyménoptera ; *Chalcidae*) parasite les larves et les chrysalides, *Trichommaenecator*, (Hyménoptera ; *Trichogrammatidae*) et *Microdusrufipes* (Hyménoptera ; *Braconidae*) parasitent seulement les larves (Morel et al., 2013).

2) Prédateurs

Les oiseaux comme les pics, les mésanges exercent un contrôle appréciable et détruisent les larves hivernantes sous les écorces. Les chenilles peuvent être dévorées par les larves d'un névroptère du genre *Rhaphidia*, les larves d'un autre névroptère du genre *Chrysopas* attaquent au ponté au cours de l'été (Coutin, 1960 ; Gautier, 2001).

3) Micro-organismes entomophages

➤ Bactéries

Le *Bacillus thuringiensis* est une bactérie pathogène à effet larvicide par ingestion (Dent, 1993 ; Erlandson & Goettel, 2004). L'application doit avoir lieu au stade baladeur de la larve de carpocapse. Le traitement provoque la mort des larves 1 à 2 jours après le traitement, mais l'alimentation de la chenille est arrêtée quelques heures seulement après l'application de produit (Benoit et al., 2009).

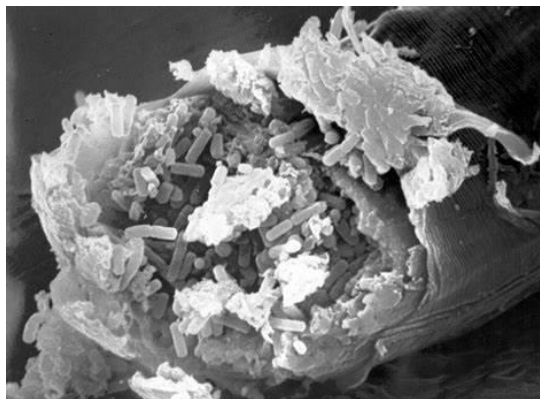


Figure 33 :Intestin infecté par *Bacillus thuringiensis*

(https://www.auxine.net/wp-content/uploads/2016/04/Intestine_infected_with_Bacillus_thuringiensis.jpg)

➤ Les champignons entomopathogènes

Ce sont des mycoses qui appartiennent principalement au genre *Beauveria* et *Hirsutella* et qui sévissent au cours d'hivernation. Elle infectent les insectes par pénétration directe à travers la cuticule (Charmillot et al., 1994). Les conidies adhèrent à l'insecte, germent et pénètrent à travers la cuticule, mort par ingestion ; paralysie des mâchoires de la chenille qui entraîne un arrêt de l'alimentation (Benoit et al., 2009).

➤ **Virus de la Granulose :**

Le virus de la Granulose du carpocapse est un bacul virus hautement spécifique qui infecte uniquement les chenilles du carpocapse (Charmillot & Pasquier, 2003). Pour déclencher l'infection, les particules virales doivent être ingérées par les larves. Les granules de virus se multiplient dans le corps de l'insecte. La larve prend un aspect ballonné et une coloration grise avant de mourir (Gautier, 2001 ; Provost et *al.*, 2008)

➤ **Nématodes**

Deux espèces intéressantes de nématode (*Steinernema feltiae* et *Steinernema carpocapsae*) ont été identifiées pour le contrôle des larves hivernantes de *C. pomonella* (Lacey & Thomas, 2005). Après pénétration de *Steinernema carpocapsae* dans la larve, il libère une bactérie qui va causer sa mort rapidement et la rendre disponible pour le nématode (Giordanengo, 2004).



Figure 34: nématode de protection biologique contre le Carpocapse

(https://www.auxine.net/wp-content/uploads/2016/04/Intestine_infected_with_Bacillus_thuringiensis.jpg)

(Lutte biologique contre la Carpocapse des pommes)

d) Lutte autocide (Technique d’Insecte Stérile)

Selon Tyson et *al.*, (2007) ; Bounfour (2010), Cette technique consiste à relâcher massivement des mâles stérilisés par irradiation dans la nature afin d’empêcher les femelles de s’accoupler avec les mâles sauvages fertiles, ce qui les empêchent finalement de pondre, et aboutit à la réduction de la population voir irradiation du ravageur en question. La stérilisation des mâles est effectuée par l’exposition de l’insecte à une dose spécifique des radiations gamma émises par un radio-isotope (Cobalt 60). (A.I.E.A, 2016).

e) Lutte biotechnique

Ce type de méthode de lutte consiste à perturber un mécanisme naturel physiologique ou comportemental de l’insecte afin de limiter le niveau des populations.

f) Confusion sexuelle

La confusion sexuelle est une méthode préventive nécessitant une surface supérieure à 5 ha en pommeraies pour être efficace. Elle a pour principe, la multiplication du nombre des points d'émission du bouquet de phéromones sexuelles de telle sorte que les mâles, simultanément attirés dans plusieurs directions, soient dans l'incapacité d'identifier les attractifs naturellement émis par une femelle de la même espèce (Ricci, 2009). Elle ne s'emploie que lorsque les populations initiales ne sont pas trop élevées (Chouinard et *al.*, 1996).



Figure35 : méthode de l'utilisation de la confusion sexuelle

(https://www.certiseurope.fr/fileadmin/_processed_/2/d/csm_Certis1920_CidetrakMes_o_janv20_c2e7a0375a.jpg) , (<http://static.lebulletin.com/wp-content/uploads/2013/07/confusion.jpg>)

g) Lutte attracticide :

C'est une procédure biologique et chimique en même temps, qui consiste à mélanger la codlémone (hormone sexuelle), à un insecticide (Ex : la Perméthrine ou Cyperméthrine) et une substance collante (Morel et *al.*, 2013).

La pâte attracticide est déposée en gouttes sur les branches de pommiers à l'aide d'un pistolet ou tube doseur. Les mâles attirés par l'attractif entrent en contact avec la pâte et meurent sous l'action de l'insecticide (Cormier et *al.*, 2005)

h) La lutte chimique

Le carpocapse n'est pratiquement vulnérable qu'à l'état de jeune chenille sortant de l'œuf pendant la durée de son stade néonate baladeur avant d'entrer dans le fruit. C'est donc cette période qu'il faut situer dans le temps (Coutin, 1960). Le seuil de nuisibilité pour le carpocapse est fixé de 1% des fruits attaqués à la récolte précédente, 0.5 % de fruits attaqués lors du contrôle visuel en fin de la première génération et deux larves par bande-piège à l'automne (Freed, 2001 ; Lombarkia, 2002). Selon Gautier (2001), les méthodes de contrôle contre *C. pomonella* sont dominées par les insecticides chimiques qui sont nombreux et appartiennent à plusieurs familles chimiques :

- Organophosphorés : azinphos, diazinon, phosolane, phosmet,...
- Acyle urée : flufinoxuron
- Carbamates : carbaryl ;
- Pyréthrinoïdes : cypermethrine, fenpropathrine,... (Meradji, 2015).

Selon Sauphanor et *al.*, (1998) et Sauphanor et al. (2000), la première intervention en général, doit avoir lieu dès que les fruits atteignent 1,5 cm de diamètre, une deuxième intervention suit après 15 jours et une troisième se fait 3 semaines après l'apparition des dégâts. Toutefois, la lutte chimique commence à présenter ses limites, du fait de l'apparition des phénomènes de résistances chez l'insecte à l'égard de certaines matières actives (Guermah, 2019).

Chapitre 3 :

La zone d'étude

1. Présentation de la zone d'étude :

La wilaya de sidi bel abbès borde la partie méridionale occidentale du Tell algérien. Situé au nord-ouest du pays, elle occupe une position centrale stratégique et s'étend sur environ 15% de l'espace régional (nord-ouest du pays), avec une superficie de 915 063 Km².

La wilaya de sidi bel abbès est née du premier découpage administratif découlant de l'ordonnance N° 74-69 du 02 juillet 1974, la wilaya comprenait d'abord 06 Daïras regroupant 37 communes. Le nouveau découpage administratif induit par la loi N° 84-09 du 01 février 1984 relative à l'organisation territoriale du pays, dote l'actuelle wilaya di sidi bel abbès de 52 communes regroupées en 15 Daïras (la conservation des forêts de la wilaya de sidi bel abbès, 2016).

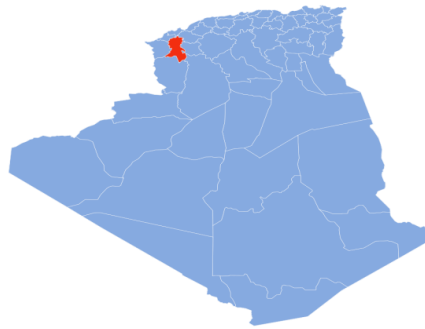


Figure36 : Localisation de la Wilaya de Sidi-Bel-Abbès

(https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/37/DZ-22_%282019%29.svg/500px-DZ-22_%282019%29.svg.png)

2. Position géographique :

Sidi Bel Abbès est située sur la Mékerra à 470 m d'altitude, au centre d'une vaste plaine comprise entre le djébel Tessala au Nord et les monts de Daya au Sud. Délimitée d'Oran à 82 km au sud, à 87 km au nord-est de Tlemcen, à 60 km au nord-est d'AïnTémouchent, à 93 km au sud-est de Mascara et à 96 km au sud-ouest de Saïda.

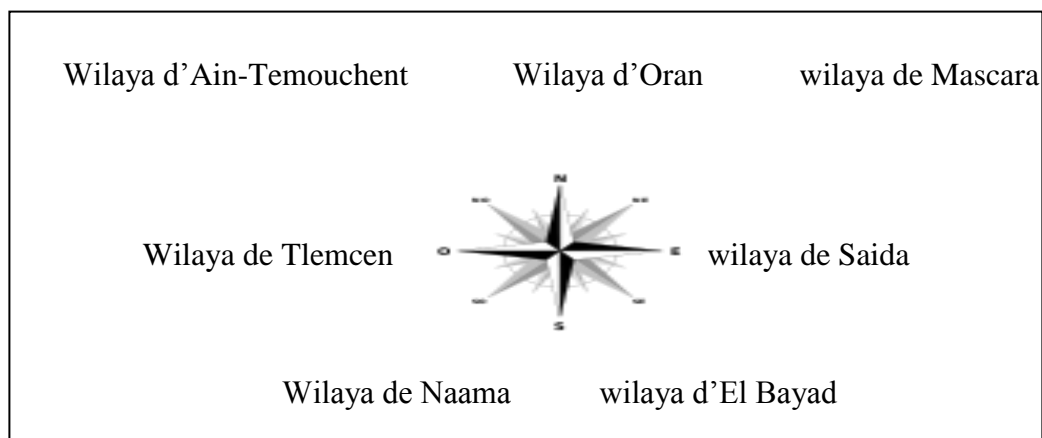


Figure37 : Wilayas limitrophes de la wilaya de Sidi Bel Abbés
(https://fr.wikipedia.org/wiki/Sidi_Bel_Abb%C3%A8s#Situation)

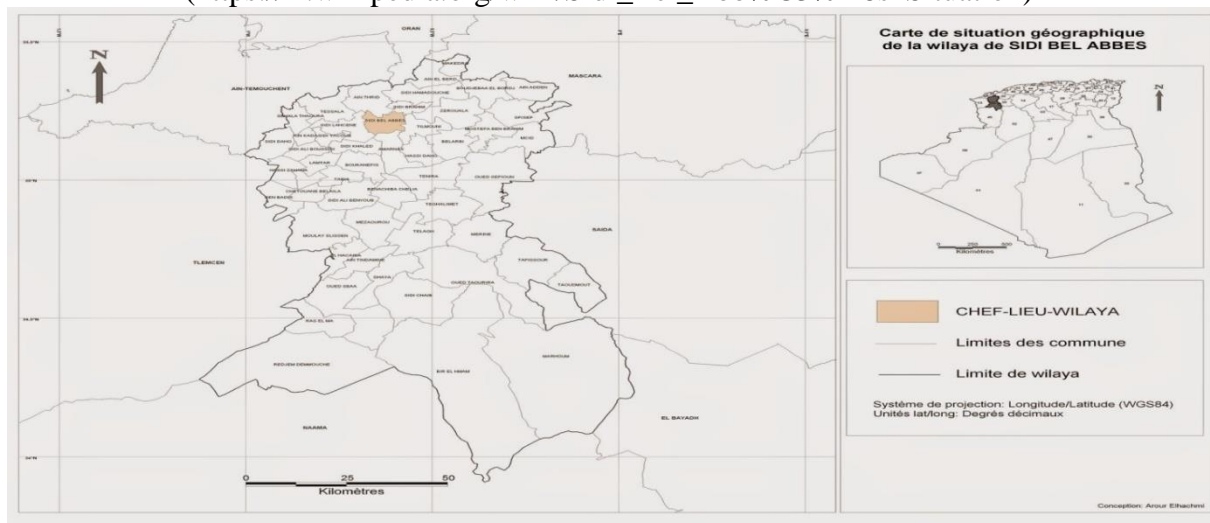


Figure38 : carte de situation géographique de la wilaya de sidi bel abbés, (Publié par ElhachmiArour)

(http://3.bp.blogspot.com/-S46OOdAVciA/VKe-ZbTm6bI/AAAAAAAAABJA/wG29kra1jz4/s1600/22_SIDI%2BBEL%2BABBES_HYDRO.jpg)

3. Le relief :

Le relief peut être décomposé en trois grands ensembles naturels physiques distincts:

a. Les zones de montagnes:

Elles couvrent une superficie totale de l'ordre de 2.250,37 km² soit 24,59% de la wilaya. Elles occupent au nord, les monts de Tessala, de Beni Chougrane sur environ 864,20 km² et la partie centrale de la wilaya par les monts de Dhaya environ 1.386,16 km².

La population ayant un âge inférieur à 15 ans représentant 28% du total de la population, constitue dans les années à venir une importante ressource humaine (Andi, 2013)

b. Les zones de plaine:

Elles couvrent une superficie totale de l'ordre de 3 239,44 km² soit 35,40% de l'espace wilaya. Elles sont représentées par la plaine de Sidi Bel Abbes environ 2 102,85 km² dont l'altitude varie entre 400 à 800 m et les hautes plaines de Telagh environ 1 136,59 km² dont l'altitude varie de 400 à 1 000 m. (Andi, 2013)

c. Les zones de steppe:

Elles constituent le sud de la wilaya et occupent une superficie totale de l'ordre de 3 660,82 km² soit 40% de l'espace wilaya dont l'altitude varie de 1 000 à 1 400 m. (Andi, 2013)

4. Ressources naturelles :

a. Les terres agricoles:

La superficie totale des terres utilisées par l'agriculture est évaluée à 363 005 Hectares dont 7 215 Hectares, jugée très faible, sont à l'irrigués soit 2%.

Les terres improductives s'élèvent à 177 296 Hectares de la superficie agricole totale soit 45,89%.

Les taux de parcours et de l'Alfa couvrent respectivement 0,96% et 39,70%. La superficie alfatière est dominante au sud de la wilaya en particulier au niveau des Dairas de Merine, Ras El Ma et Marhoum. (Andi, 2013)

b. L'hydraulique:

La wilaya de Sidi Bel Abbes recèle plusieurs ressources superficielles et souterraines dans ce domaine. Les premières sont représentées par les oueds de la région dont les plus importants sont le bassin d'oued Mekerra qui prend sa source au niveau de la commune de Ras El Ma et le bassin supérieur d'oued El Hammam qui renferme les affluents des oueds de Sefiouna et Tenira.

Quant aux ressources souterraines, les études hydrogéologiques les localisent au niveau des sources (d'Ain Skhouana, Ain Mekhareg) au niveau du bassin de Tenira (unité du haut Melrir) et la nappe des hauts plateaux de Chott-Chergui. Ce dernier situé à l'extrême sud de la wilaya alimente les wilayates limitrophes alors que son apport pour la wilaya de Sidi Bel Abbes reste limité. (Andi, 2013)

c. Ressources minières

Les principales ressources minières de la Wilaya de Sidi Bel- Abbes sont : le Calcium, l'Argile, le Tuf, le Calcaire, le Sable, la Pierre de taille et le Carbonate, ces ressources minières sont situées à travers tout le territoire de la Wilaya. (Andi, 2013)

5. Les facteurs climatiques :

Le climat est l'ensemble des caractéristiques météorologiques d'une région donnée intégrées au long terme. La nature des climats a un rôle essentiel pour ajuster les caractéristiques écologiques des écosystèmes continentaux. En réalité, il existe une interférence entre climats, composition des communautés en particulier végétales propres à un écosystème donné et nature des sols d'où le trophique « climat, sol, végétation » (Ramade, 2002)

Le climat méditerranéen est connu par sa sécheresse et sa longueur (environ 7 mois). Il est caractérisé par un été chaud et sec, et par une pluviosité concentrée durant les saisons froides et relativement froides (Emberger, 1954).

Le climat en Algérie devient de plus en plus aride. Cette région connaît un régime pluviométrique et aussi de fortes températures estivales qui causent d'intense évaporation (Abdelkader F, 2019).

Une forte variabilité interannuelle et même inter-mensuelle avec une précipitation marquent la zone de l'ouest algérien (bouazza&Benabadji, 2010).

Le climat de la région de Sidi Bel Abbès, de par sa position géographique, est soumise aux conditions climatiques continentales et aux faibles influences maritimes. Son climat se définit par une période chaude et sèche et une période fraîche ou prédominante, les caractéristiques du climat méditerranéen, surtout à travers son régime de pluie très contrasté (station météorologique de Sidi bel abbès, 2018)

a. Le vent :

Le vent est le paramètre physique représentatif des mouvements de l'air. Il naît de la différence de pression entre deux masses d'air. Le vent se déplace des hautes pressions (anticyclones) vers les basses pressions (dépressions) (Heddadji N, Bouabbdalah A, 2018).

Direction et vitesse du vent sont des grandeurs mesurables dont la connaissance est nécessaire à l'étude de la dynamique des masses d'air. La direction indique d'où souffle le vent. Ses unités sont soit les points cardinaux (N, S, E, O) ou les degrés angulaires. Un "vent de sud-ouest" signifie que l'air est en mouvement du sud-ouest vers le nord-est. La vitesse s'exprime soit en mètre par seconde (m/s), soit en kilomètre par heure (km/h) soit en nœud (kt, 1 nœud correspond à une distance de 1 mille nautique parcouru en 1 heure, soit 1,852 km/h) (Heddadji N, Bouabbdalah A, 2018).

La région de Sidi Bel Abbès est connue par des vents de forte violence et d'un grand pouvoir desséchant, comme le sirocco du Maghreb. Ces vents font diminuer l'humidité atmosphérique à moins de 30% et contribuent aussi à la propagation des insectes par le transport des brandons et étincelles sur de longues distances (Quezels&Medail, 2003).

Ainsi, la quasi-stérilité des hautes plaines est causée essentiellement par ces vents secs et chauds.

Annuellement, le sirocco souffle surtout en été (souvent en juillet) et il reste actifs jusqu'aux 15 jours environ dans la région du nord à 22 jours dans la région du sud, et il souffle plus fréquemment à l'Est (30j) qu'à l'Ouest (15j) (Djebaili, 1978).

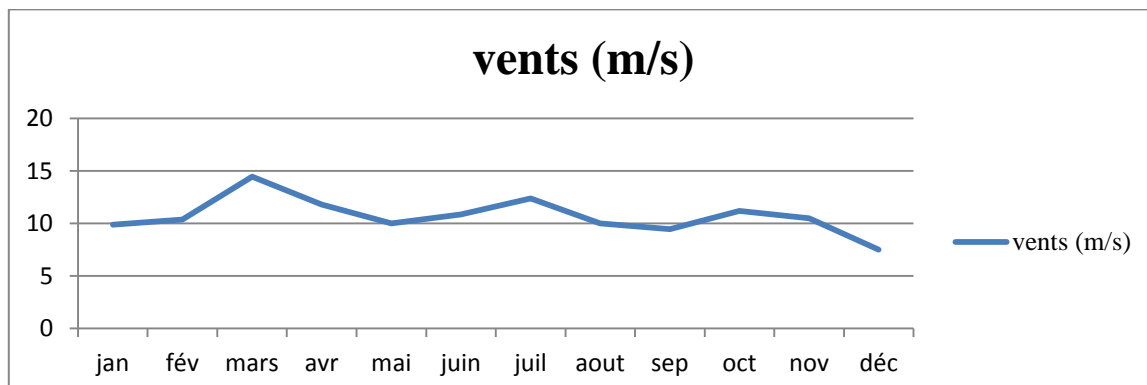


Figure39 : vitesse moyenne mensuelle des vents, (source : la station météorologique de Sidi Bel Abbès, 2018)

b. La température :

La température est un paramètre clé dans l'étude et la caractérisation des climats vue son rôle prédominant dans le rayonnement et le bilan énergétique, d'où son importance capitale dans les études qui touchent de près ou de loin le domaine du changement climatique (Abdelhafid Karim, 2014).

La température représente donc un facteur limitant vue son implication dans le contrôle de l'ensemble des phénomènes métaboliques et par ce fait le conditionnement total de la répartition de tous les êtres vivants (Ramade, 1984).

Les températures traduisent la prépondérance des influences continentales sur les influences maritimes. Elles varient selon l'altitude, la force et la direction du vent, l'amplitude de leur variation, tant annuelle que journalière, est caractéristique de la région connue pour ses hivers froids et ses étés brûlants, ses nuits fraîches en été et ses journées chaudes (station météorologique de sidi bel abbés, 2018)

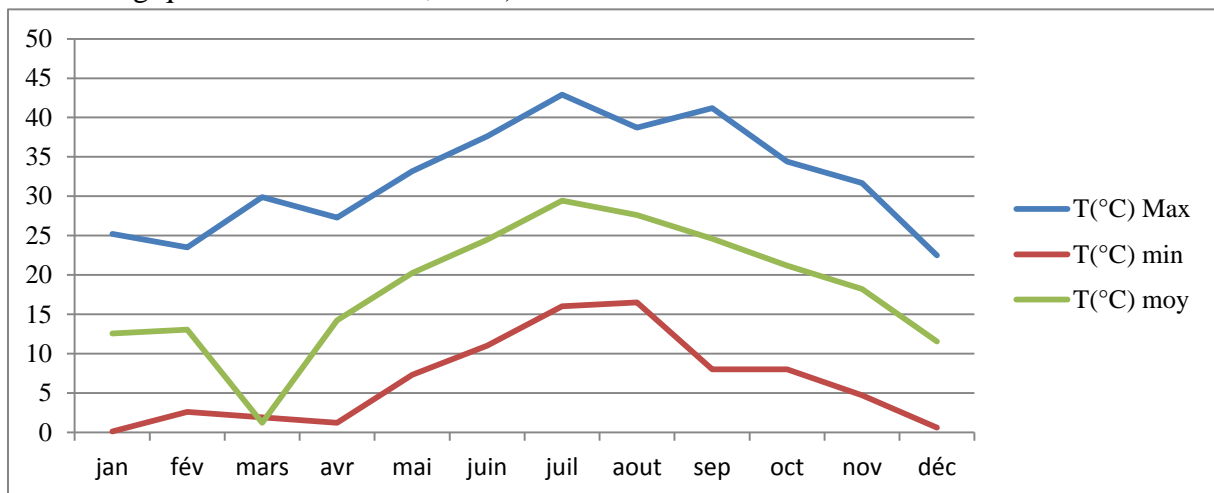


Figure 40: variation des températures moyenne, minimales et maximale mensuelles (station météorologique de sidi bel abbés, 2018)

Les températures maximale et minimale indiquent la température la plus élevée et la température la plus basse, respectivement, qui s'est produite pendant une période d'enregistrement spécifique (par exemple, les dernières 24h) (<https://content.meteoblue.com/fr/specifications/variables-meteo/temperature>).

c. Précipitation :

Les précipitations sont les eaux qui tombent sur la surface de la Terre, tant sous forme liquide (bruine, pluie, averse) que sous forme solide (neige, grésil, grêle) ou déposée (rosée, gelée, givre, ...). Quelle que soit la forme de la précipitation, on mesure la quantité d'eau tombée durant un certain laps de temps. On l'exprime généralement soit en millimètres (mm), soit en litres par mètre carré (l/m²). 1 mm de précipitations correspond à 1 l d'eau par m². L'intensité de la pluie est la hauteur d'eau précipitée par unité de temps (généralement en mm/h) (Heddadji N, Bouabbdalah A, 2018).

Les précipitations constituent l'un des plus importants paramètres climatiques du bilan hydrologique.

En Algérie, l'origine de la pluie est orographique, et la précipitation diminue de l'Ouest à l'Est du pays. Cela est dû à l'existence d'obstacles topographiques, tels que l'Atlas marocain et la Sierra Nevada espagnole (Abdelkader F, 2019)

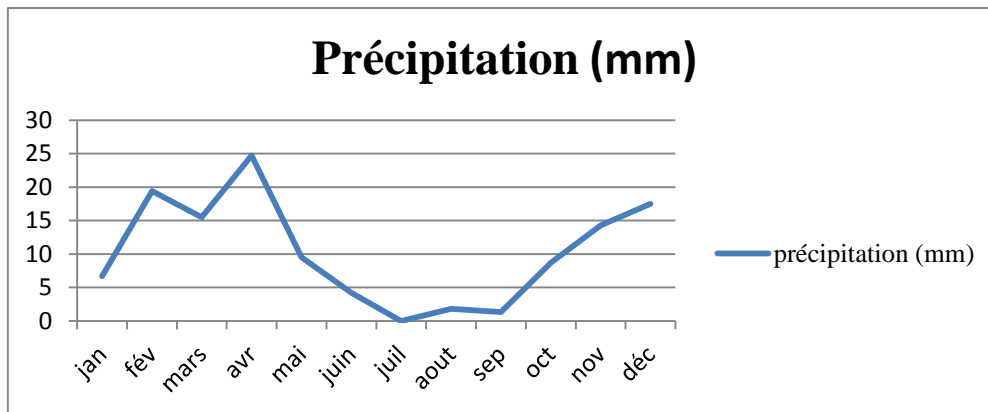


Figure 41: variation des précipitations moyennes mensuelles, (station météorologique de sidi bel abbés, 2018)

d. Humidité relative :

L'humidité relative de l'air se définit par le rapport de la pression exercée par la vapeur d'eau contenue dans l'air à une température donnée sur la pression de la vapeur d'eau saturante (c'est-à-dire au maximum de vapeur d'eau que cet air pourrait absorber à cette même température) (Heddadj N, Bouabbdalah A, 2018).

L'humidité relative dépend de la température : plus la température de l'air est élevée, plus il peut contenir de vapeur d'eau (Mylène Civate et al, 2008)

L'humidité relative de l'air dépend de la température et de la pression du volume d'air analysé. Comme l'unité est en pour-cent, l'humidité relative peut aller de 0 (air complètement sec) à 100% (air saturé). Elle caractérise donc le contenu de l'air en vapeur d'eau et la capacité de cette vapeur d'eau à se condenser.

La définition mathématique est: $HR = 100 * E(Td) / E(T)$

HR = l'humidité relative;

E (Td) = la pression de vapeur saturée par rapport à la température du point de rosé Td (d=dew point = point de rosée).

E (T) = la pression de vapeur saturée par rapport à la température (réelle) T.

L'humidité relative décrit la quantité d'eau contenue dans l'air; elle est un facteur important pour déterminer le développement des nuages et des précipitations.

(<https://content.meteoblue.com/fr/specifications/variables-meteo/humidite>)

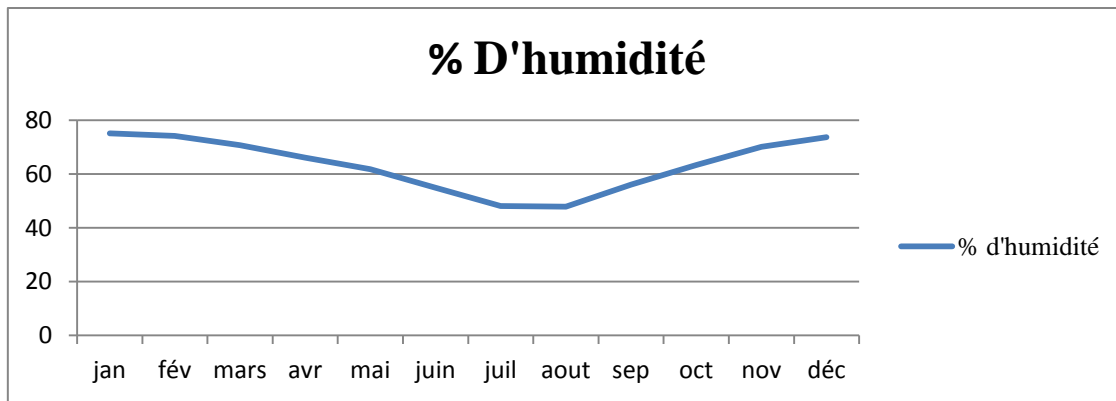


Figure42 : taux d'humidités moyennes mensuelles, (station météorologique de sidi bel abbés, 2018)

- e. **Gelées** : elles sont importantes en décembre, janvier et février (hiver) avec également les printanières (gelée noire) souvent dévastatrices des plantes en floraison lors de cette période.
- f. **Rosée** : le maximum de la rosée est enregistré surtout en automne et en hiver.
- g. **Neige** : la neige est peu fréquente actuellement mais, durant les années humides, son apparition a été enregistrée aux mois de décembre, janvier, février et quelques fois le mois de mars (DSA, 2016).

7. Synthèse climatiques :

La synthèse climatique d'une région donnée peut se faire par l'analyse du diagramme pluviothermique de Bagnouls et Gausson (1953) et par le climagramme d'Emberger (1955).

Selon Estienne et Godard (1970), le climat méditerranéen est un climat de transition entre la zone tempérée et la zone tropicale, il est caractérisé par une saison sèche correspondant à l'été et une saison humide froide qui correspond à l'hiver

a. Diagramme ombro-thermique :

L'analyse du diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953) est une méthode simple et efficace de discrimination entre la saison sèche et la saison pluvieuse, une combinaison des données pluviométriques et des températures est très intéressante pour caractériser l'influence du climat sur la région (Benabdelli, 2000).

Selon Chihab (2019), Le climat de la région de sidi bel abbés et de type méditerranéen, caractérisé en générale par :

- ✓ Un volume pluviométrique important pendant la période froide (automne et hiver). Et une saison humide s'étale sur une période d'environ six mois.
- ✓ Une sécheresse considérable durant les mois les plus chauds de l'année (l'été). Qui s'étend sur une période allant de mai à octobre.

Le diagramme représente les courbes de températures et de pluies. Ce qui permet de délimiter la durée de la période sèche ($P < 2T$)

Dont : **P** : précipitations moyennes mensuelles.

T : températures moyennes mensuelles.

Dans le cas où la courbe des précipitations se trouve au-dessus de celles des températures, le climat est **humide**. Sinon, dans le cas inverse le climat est **sec**.

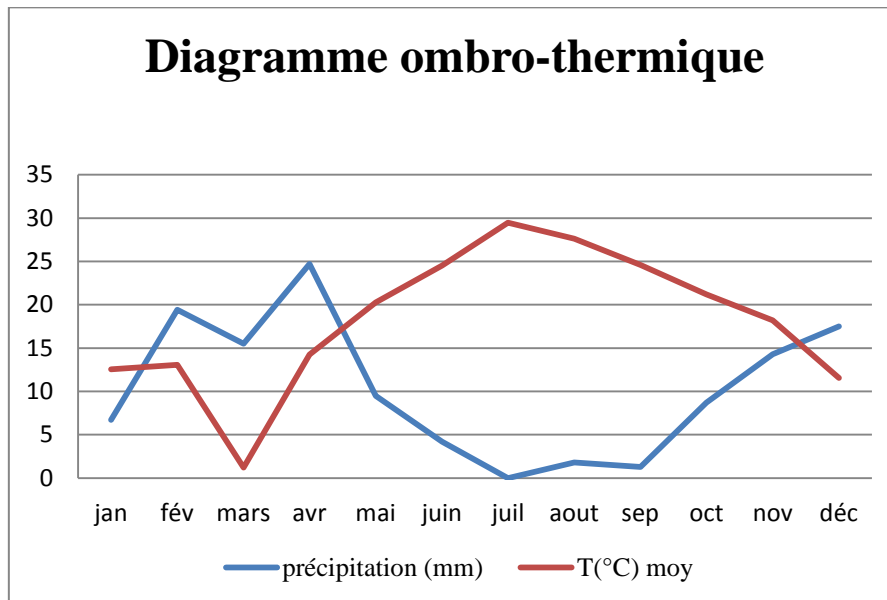


Figure 43 : Diagramme ombro-thermique de la région de Sidi Bel Abbès (la station météorologique de Sidi Bel Abbès, 2018)

Selon le schéma ci-dessous, la période sèche est confinée entre la mi-avril et mi-novembre, alors que le reste de l'année se situe dans la période humide.

b. Indice d'aridité :

Indice d'aridité de De Martonne Cet indice permet de caractériser l'aridité du climat d'une région donnée.

Il s'exprime comme suit : $I = P / T + 10$ (Pouget, 1980) (1)

Où :

- ✓ **P** : Précipitation moyenne annuelle en mm
- ✓ **T** : Température moyenne annuelle en °C.

Pour :

- **20 < I < 30** : Climat tempéré.
- **10 < I < 20** : Climat semi-aride.
- **5 < I < 7.5** : Climat désertique.
- **7.5 < I < 10** : Climat steppique.
- **I < 5** : Climat hyper - aride.

Selon les données des tableaux de température et précipitation (annexe) on obtient :

$$T = 16,95 \text{ °C et } P = 62,93 \text{ mm}$$

L'application de la formule (1) donne :

$$I_m = 62,93 / 16,95 + 10$$

$I_m = 13,71$, donc l'indice d'aridité de la région de Sidi Bel Abbès traduit par un climat **semi-aride**.

c. Le clima-gramme d'Emberger :

Emberger a cherché une expression synthétique du climat méditerranéen capable de rendre compte de la sécheresse, le quotient pluviométrique d'Emberger (Q2), qui a une valeur écologique différente suivant les températures minimales qui y interviennent.

Il est utilisé en climat méditerranéen pour la délimitation des aires occupées par divers ensembles de végétation. Il prend en considération les précipitations annuelles et l'écart thermique entre le maximum et le minimum des températures au cours de l'année.

$$Q2 = \frac{2000P}{M^2 - m^2} = \frac{1000p}{\left(\frac{M+m}{2}\right)(M-m)} \dots\dots\dots (2)$$

Q2 : Le quotient pluvio-thermique d'Emberger

P : Pluviosité moyenne annuelle en mm

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en degré kelvin

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid en degré kelvin

Selon les valeurs indiquées sur les tableaux dans la partie annexe et l'application de la formule (2) on obtient :

$$Q2 = \frac{2000P}{(34,35)^2 - (5,60)^2} = \frac{1000P}{\frac{(34,35+5,60)}{2}(34,35-5,60)}$$

$$Q2 = 41,97$$

D'après les données de $Q2 = 41,97$ et T (°C) Moy = 5,60, indique que la position de la région de Sidi Bel Abbès dans le clima-gramme d'Emberger est dans une zone semi-aride avec un hiver tempéré.

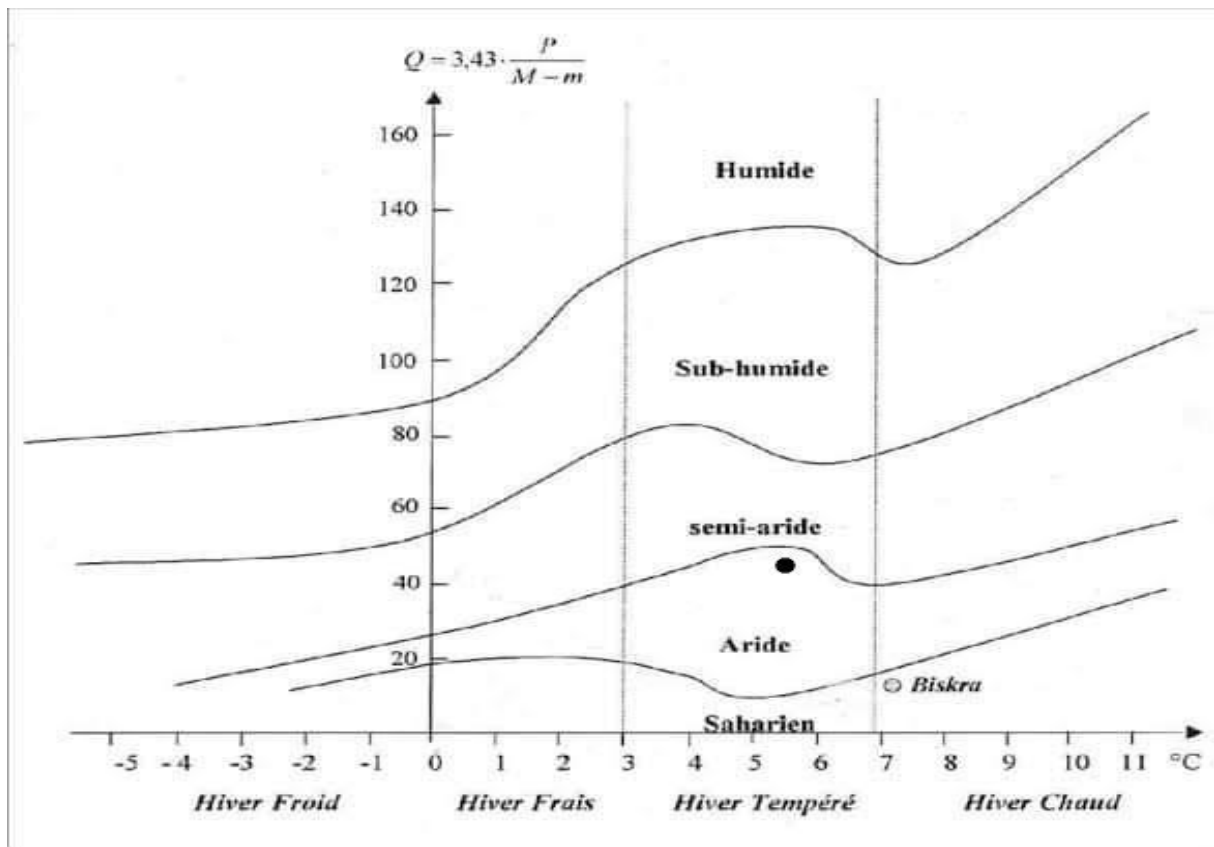


Figure44: situation de la région de sidi bel abbés dans le clima-gramme d'Emberger pour une période de 10 ans.

Partie
expérimentale

Chapitre 4 :
Matériels et
méthodes

1- Introduction :

La pomiculture en Algérie est caractérisée par une faible production. Cette faiblesse des rendements peut être attribuée à plusieurs facteurs d'ordre climatique, culturelles et surtout par l'impact des bioagresseurs spécialistes du pommier, mal contrôlés au niveau du pays (Frah, 2009). Parmi ces bio-agresseurs, le carpocapse *Cydia pomonella* (L.) est considéré comme le ravageur clé et l'ennemi numéro un des régions pomicoles algériennes.

2- Matériel végétal :

Les enquêtes ont été menées sur les vergers de pommier de Sidi Bel Abbès. Les variétés de pommier existantes en Algérie sont celles que l'on trouve sur le marché Européen, d'après MADR (le ministère de l'agriculture et le développement rural, 2011). Le ministère a agréé et établi une liste de variétés de pommier autorisées à la production et à la commercialisation en Algérie. Selon cette source, la circulation de ces variétés dans le pays est variable, dont quatre variétés (4) présentent une vaste circulation qui sont la Golden Delicious, Gala, granny smith et Starkrimson.

2-1-La variété Golden Delicious :

La pomme Golden Delicious est communément appelée « Golden ». C'est la plus cultivée en France, et elle est connue partout dans le monde, car sa culture est facile et son goût, considéré comme neutre, plaît à la majorité des consommateurs.

C'est également une variété très utilisée pour la création d'autres variétés. Elle est notamment parente de la pomme Gala.

La Golden Delicious est une variété précoce très productive :

- Le pommier Golden Delicious possède un port semi-érigé, de 5 m de haut pour 5 m de large. Il fructifie sur les rameaux jeunes.
- Ses pommes sont grosses, de bonne conservation, jaunes pouvant présenter une légère coloration rouge.
- La chair est juteuse, ferme et croquante, sucrée et parfumée, légèrement acide.

La Golden Delicious bénéficie d'Appellation d'Origine Protégée (AOP) et d'Appellation d'Origine Contrôlée (AOC) « pomme du Limousin ». Il existe également, pour cette variété,

l'Indication Géographique Protégée (IGP) « Pommes et poires de Savoie » pour les cultures effectuées en altitude.



Figure 45: La variété Golden Delicious

2-2-La variété Starkrimson :

.Malgré la faible croissance des pommiers, les fruits deviennent gros, leur poids peut atteindre 200 grammes. La forme du fruit est allongée, conique. Pour le sommet des pommes se caractérise par des côtes. De plus, la forme du fruit dépend de sa taille. Les petites pommes ont une forme parfaitement ronde, côtelée. Il convient de noter la couleur des pommes "Starkrimson Delishes" - la couleur principale est le vert pâle et la couleur de couverture est le carmin brillant. Un examen détaillé des pommes montre des points violets sur la peau. Le goût de la chair est doux, avec une légère acidité. Une peau dense et un revêtement de cire assurent la sécurité du fruit pendant son transport, ainsi que pendant son stockage à long terme



Figure 46 : variété Starkrimson

2-3-La variété Granny Smith :

La Granny Smith a été découverte en Australie en 1868 par une vieille dame du nom de Marie Ana Smith, d'où son nom, granny signifiant grand mère en anglais. C'est, en Algérie, la troisième variété de pomme la plus cultivée, derrière la Golden Delicious et la pomme Gala.

Le pommier Granny Smith est très vigoureux, rustique (jusqu'à -15 °C), à port érigé. Sa floraison est précoce (mars-avril) et il présente une bonne productivité régulière. Cette variété est peu sujette à l'alternance, c'est-à-dire qui alterne des années à forte productivité avec des années de faible rendement.

La pomme Granny Smith est de taille moyenne, et se distingue par sa couleur verte parsemée de lenticelles blanchâtres. C'est une pomme ferme et croquante, très juteuse et rafraîchissante. Sa chair blanche est peu parfumée, peu sucrée et acidulée, c'est ce qui fait sa particularité.



Figure 47 : variété Granny Smith

2-4-La variété Gala :

Cette pomme est originaire de Nouvelle-Zélande. C'est J. H. Kidd qui a mis au point la variété dans les années 1920. Elle est issue du croisement des deux variétés Kidd's Orange Red et Golden Delicious.

La pomme Gala est de taille plutôt petite à peau très fine, présentant une couleur rouge. Elle est juteuse, ferme et croquante, avec un goût très sucré et très légèrement acide, avec une pointe d'amertume.



Figure 48 : variété Gala

3- Site de l'essai :

Les enquêtes ont été menées dans la zone de Sidi Bel Abbès durant la période s'étalant du mois mars au mois de juillet 2020.

La wilaya de Sidi Bel Abbès s'inscrit dans un espace géographique constitué de 3 grands ensembles naturels physiques distincts.

Les zones de montagnes avec une superficie totale de l'ordre de 2250.37 km² soit 24% de la superficie de la wilaya, elles occupent au Nord, Les monts de Tessala, de Beni chougane sur environ 864.20 km² et la partie centrale de la wilaya par les monts de Dhaya environ 1386.16 km².

Les zones de plaine qui couvrent une superficie totale de l'ordre de 3234.44 km² soit 35% de l'espace de la wilaya. Elles sont représentées par la plaine de Sidi Bel Abbès environ 2102.85 km² dont l'altitude varie entre 400 à 800m, et les hautes plaines de Telagh environ 1136.59 km² dont l'altitude varie de 400 à 1000 m.

Les zones steppiques, elles constituent le Sud de la wilaya et occupent une superficie totale de l'ordre de 3660.82 km² soit 40% de l'espace de la wilaya, dont l'altitude varie de 1000 à 1400m (DPAT, 2009).

4- Choix du site :

Nous avons choisi deux zones différentes pour faire l'expérimentation, la première zone se situe dans le sud de la wilaya, il s'agit de la zone de Telagh-Tenira, la deuxième zone se situe dans le nord de la wilaya, il s'agit de la zone de Sehala-Tessala

Huit (8) enquêtes ont été établi dans la zone de Telagh-Tenira, la zone se caractérise par des vergers arboricoles menés en irrigué, le climat se caractérise par un hiver froid et un été sec. Les images satellites suivantes montrent les sites de l'expérimentation.



Figure 49 : Localisation de la zone d'étude région de Tenira

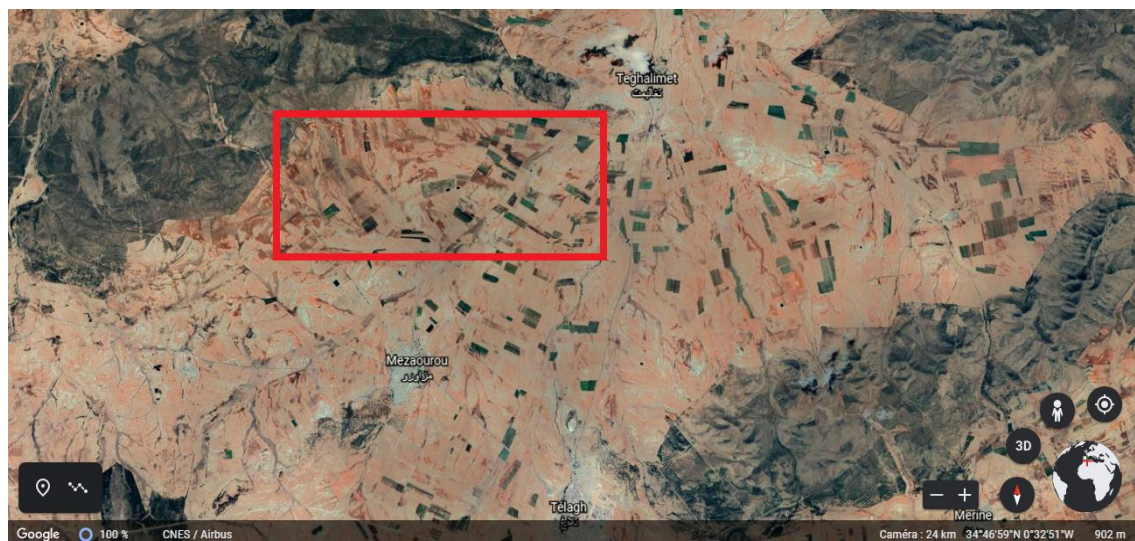


Figure 50: Localisation de la zone d'étude regon de Telagh

Sept (7) enquêtes ont été établies dans la zone de Tessala-Sehala, la zone se caractérise par des vergers arboricoles menés en pluvial, le climat se caractérise par un hiver froid et long et un été sec. Les images satellites suivantes montrent les sites de l'expérimentation.



Figure 51 : Localisation de la zone d'étude région de Sehala

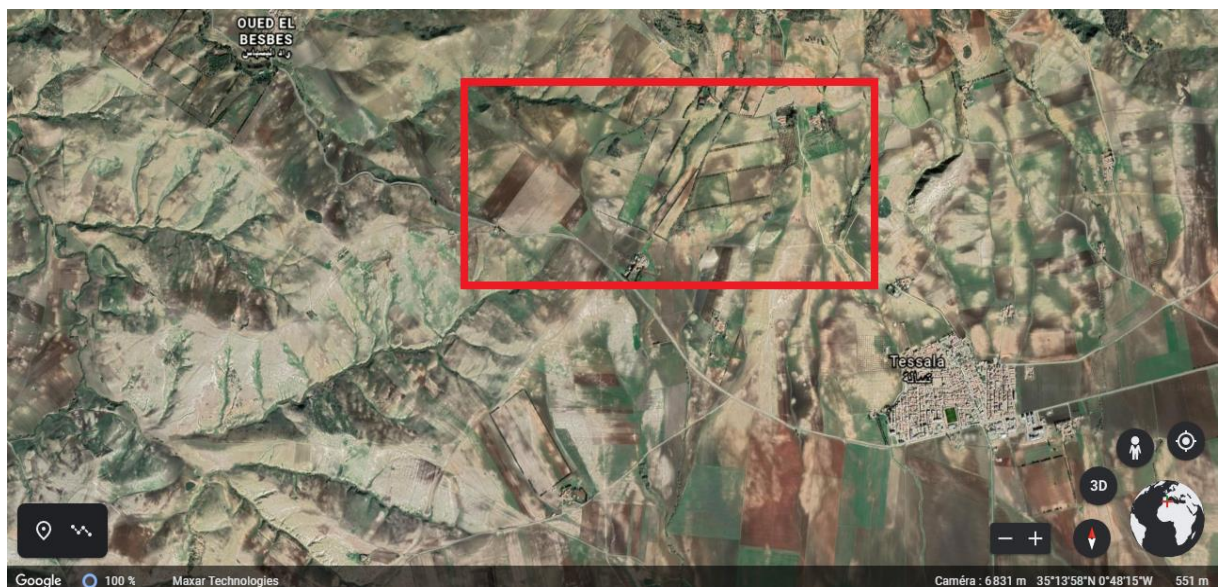


Figure 52 : Localisation de la zone d'étude région de Tessala

5-Période de l'expérimentation :

L'expérimentation s'est déroulée sur une période allant du mois de mars jusqu'au mois de juillet, suite à la pandémie du covid-19 nous avons eu des difficultés notamment dans les déplacements et la rencontre des agriculteurs, malgré tout ça nous avons pris toutes les mesures de sécurité pour passer enquêtes dans des conditions propices soit le port de la bavette ainsi que la distanciation physique vis-à-vis les agriculteurs.

6- Enquêtes épidémiologiques :

Le but de cette enquête était de ramasser un maximum d'informations pour cerner la situation épidémiologique de l'insecte dans la zone de sidi bel abbes. La fiche enquête comporte cinq principaux axes qui sont ; des informations sur l'exploitation agricole, la culture, le Carpocapse, les dégâts causés par le carpocapse et les moyens de lutte employés par l'agriculteur. Ci-dessous une fiche d'enquête vierge.



Figure 53 : sortie d'investigation sur le terrain (cliché personnel)

Tableau 6: Fiche d'enquête pour agriculteurs

Questions		Réponse
Agriculteur	Identification	
	Statu de l'exploitation	
	Superficie totale	
	Région	

La culture	Espèce			
	Variété			
	Age			
	Conduite			
	Pluviale / irriguée			
Insecte	Présence / Absence			
	Stade de la première apparition			
	Nombre de cycle			
Dégâts	Sur le rendement			
	Sur la qualité du fruit			
Méthodes de lutte	Utilisation des pièges			
	Mesures prophylactiques			
	Traitement chimique	Préventif/curatif		
		Stade au premier traitement		
		Nombre de traitement		
		Molécules utilisées		
		Efficacité (%)		
Alternance des molécules (oui/non)				

6- 1- L'exploitation :

Dans cette partie, nous mettons les informations relatives à l'identification de l'exploitation soit le nom et prénom, cette case reste codée suite à la demande des agriculteurs, le statut juridique de l'exploitation qui peut être PRV : privé, EAI : exploitation agricole individuelle, EAC : exploitation agricole collective. La superficie en hectare et la région d'appartenance.

6- 2- La culture :

Cette partie comporte les informations relatives à la culture du pommier, la variété utilisée, l'âge du verger, la conduite qui peut être en extensive (600plants par hectare), intensive (1200 plants par hectare) ou super intensive (plus de 2000plants par hectare), et de citer si verger est dirigé par l'irrigation contrôlée ou bien en conditions pluviales.

6- 3- L'insecte :

Dans cette partie, nous avons interrogé les agriculteurs en essayons de savoir si le carpocapse était présenter ou pas dans leurs vergers, et si elle est présente à quel stade elle fait sa première apparition et combien de cycle elle fait durant la campagne agricole.

6- 4- Dégâts :

Dans cette partie, nous essayons de savoir les dégâts causés par le carpocapse sur le rendement du verger et sur la qualité du fruit.

6- 5- Moyen de lutte :

Dans cette partie, nous avons interrogé les agriculteurs s'ils ont installé des pièges pour capturer le carpocapse, s'ils utilisent d'autres moyens prophylactiques pour minimiser le peuplement du carpocapse et s'ils emploient le traitement chimique.

Dans le cas positif, es qu'ils utilisent les traitements à titre préventif ou curatif, quel est le nombre de traitement par campagne agricole, à quel stade végétatif ils appliquent le premier traitement, avec quelles molécules actives ils luttent contre le carpocapse et si la molécule donne un taux d'efficacité appréciable et en fin s'ils utilisent l'alternance des molécules actives ou pas.

Chapitre 5 :

Résulta et

discussion

1- Analyse des conditions climatiques :

Les enquêtes ont été menées dans la zone de Sidi Bel Abbés durant la période s'étalant du mois mars au mois de juillet 2020.

1-1- Etude climatique :

La région de Sidi Bel-Abbés subit les influences maritimes et sahariennes. Ces dernières sont prédominantes, la plaine de la MEKERRA se trouvant abritée de la mer par un écran montagneux. On distingue une saison sèche et une saison humide où prédominent les caractéristiques du climat méditerranéen surtout à travers son régime de pluie très contrasté.

Les données concernant certains éléments climatiques sont très significatives par leurs répercussions agronomiques. (METERFLB, 2001)

a. La pluviosité :

Les pluies représentent la variable climatique qui a généralement les effets les plus importants sur les cultures. Dans la wilaya de Sidi Bel Abbés, le climat est caractérisé par une sécheresse printanière au mois d'avril à mai et par une longue période de sécheresse estivale variant de 5 à 6 mois.

L'analyse quantitative des précipitations (figure 54), sur une période de 14 ans (2001/02-2014/15) évoque une répartition irrégulière des pluies d'une année à une autre. Sur une période de 14 ans, 7 années reçoivent un cumul compris entre 350 et 500 mm; 3 années entre 250 et 350 mm et 4 années moins de 250 mm.

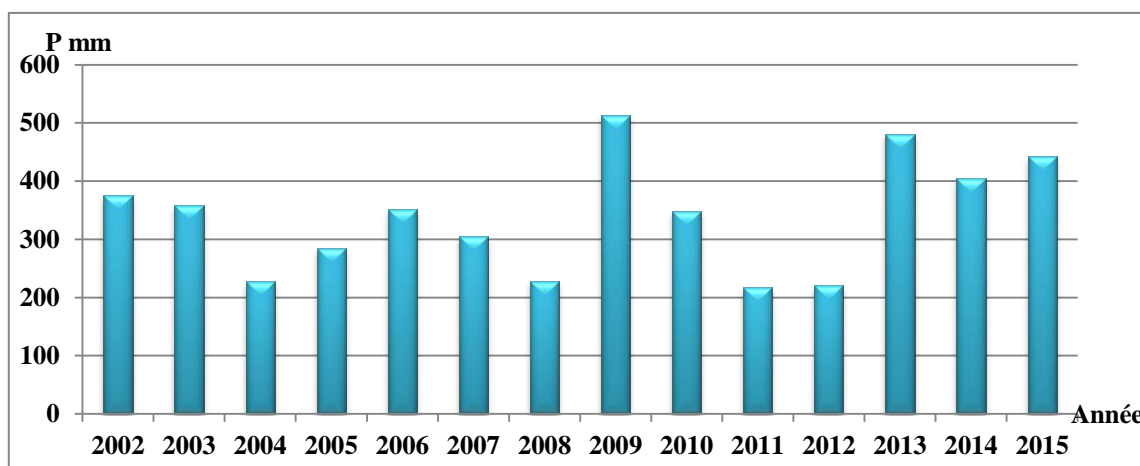


Figure54 : Evolution annuelle des précipitations dans la région de Sidi Bel Abbés. Période 2002-2015 (Moyenne sur 14 ans) (ONM, 2016).

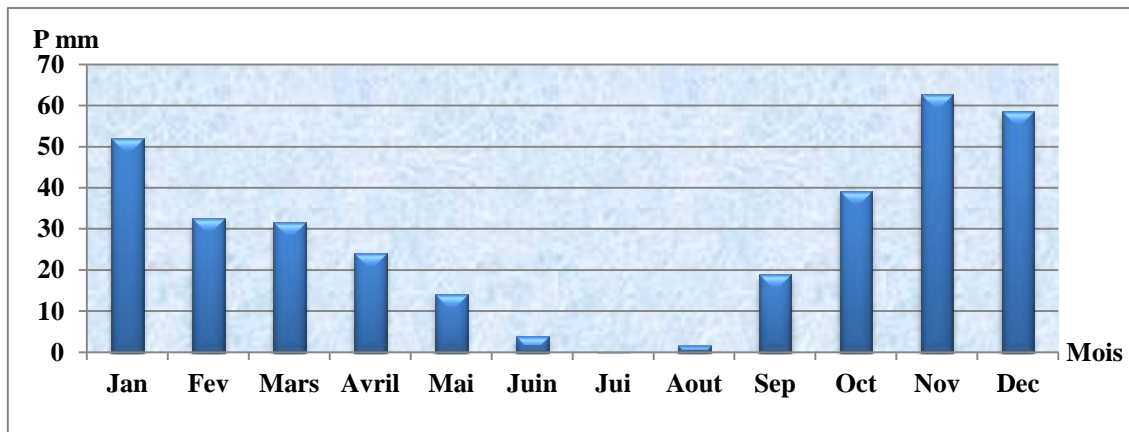


Figure55 : Evolution mensuelle des précipitations dans la région de Sidi Bel Abbés. Période 2002-2015 (Moyenne sur 14 ans) (ONM, 2016).

La région de Sidi Bel Abbes connaît un considérable déficit hydrique lors de la dernière décennie.

b. La température :

Son action s'exerce de plusieurs façons :

- En provoquant le gel des cultures en début ou en fin de végétation.
- Par une insuffisance générale limitant la croissance.
- En augmentant la demande climatique en eau.
- En entraînant des accidents physiologiques (difficultés de fécondation, échaudage...)

A partir des données recueillies sur les 14 ans, (2002 - 2015) la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (Aout 28,1°C) et le mois le plus froid (Janvier 8,2°C) (Figure 56).

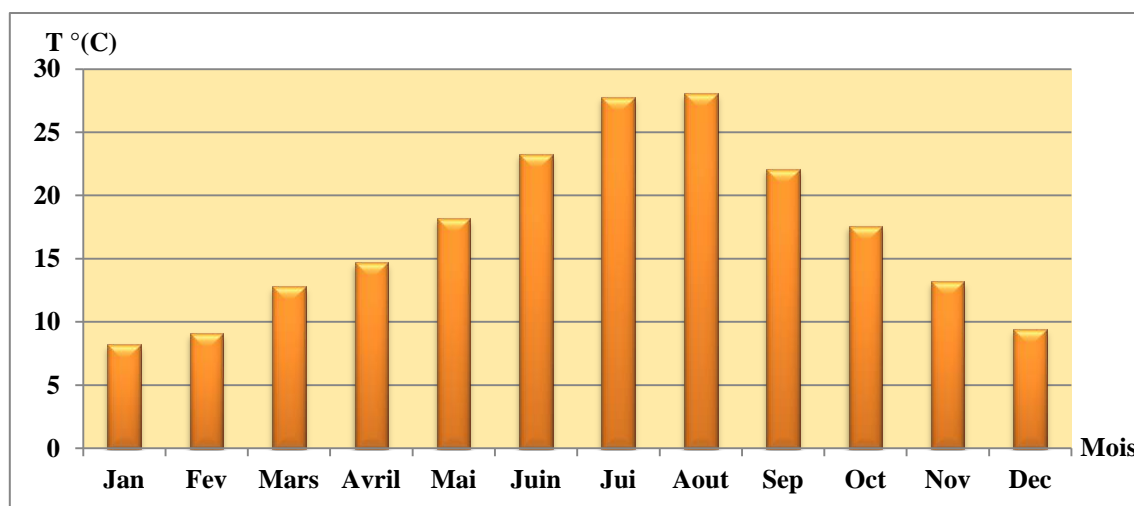


Figure56 : Evolution mensuelle des températures moyennes dans la région de Sidi Bel Abbés. Période 2002-2015 (Moyenne sur 14ans) (ONM, 2016).

c. Les gelées :

Très brusques, introduisant une variabilité instantanée des températures, ces gelées affectent particulièrement les cultures maraîchères et les vergers aux stades floraison. Apparaissant très tôt, à partir d'octobre, les gelées peuvent se manifester durant 7 mois dans l'année pour disparaître en fin du mois d'avril. La période critique se situe du mois de décembre au mois de février. Cette période cumule près de 20 jours de gelées, soit le 70% du total annuel. Le reste ne s'observe qu'une fois tous les 5 ans

d. Le siroco :

Le siroco souffle environs 15 jours par an, principalement en juillet-août, quelques fois aussi dès le mois d'avril, causant alors de sérieux dommages aux cultures en exerçant une action desséchante. Ils pourront aggraver le déficit hydrique pendant la maturation, et provoquer l'échaudage des fruits.

e. Les vents :

Les vents dominants sont du Nord-Ouest, observés en toute saison pendant 10 à 15 jours. Les vents du Nord sont aussi répartis sur toute l'année à raison de 4 à 5 jours par mois. Ils agiront fortement sur le développement des pommes, en augmentant leur évapotranspiration; ils n'auront généralement pas d'effet de verse, mais favorisent la transmission de maladies cryptogamiques, voir même des vols d'insectes (sauterelles, ...).

f. Diagramme Ombro-thermique :

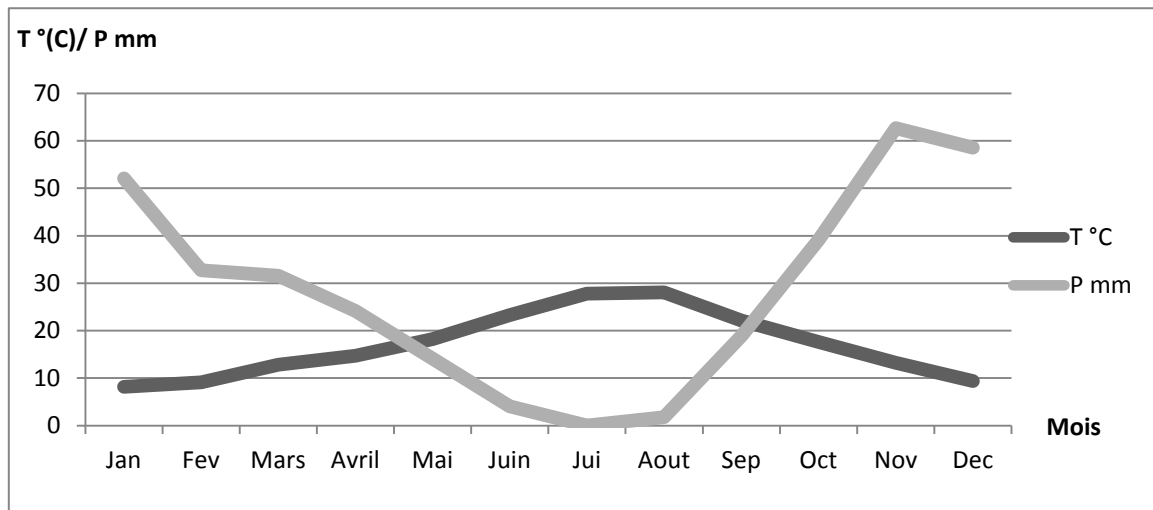


Figure57 : Diagramme Ombrothermique de Sidi Bel-Abbés pour la période (2002-2015).

Pendant la période (2002 -2015), la région est caractérisé par une période sèche, assez très longue, qui dur 5 mois (Figure 57). Elle couvre la dernière quinzaine du mois de mai et s'étend jusqu'à la fin du mois de septembre, elle comporte 127 jours biologiquement secs d'où son appartenance au groupe climatique méditerranéen ou plus particulièrement thermo méditerranéen. Ces données classent la région dans l'étage bioclimatique du semi-aride à hiver frais.

g. L'étage bioclimatique de la région :

L'effet combiné de la température et de la pluviométrie agit sur le milieu et détermine le type de climat de la région. L'utilisation du quotient pluviométrique d'EMBERGER dont l'application est propre aux régions méditerranéennes permet de classer la région dans l'étage bioclimatique du semi-aride inférieur à hiver frais. Cette classification repose sur une moyenne de 14 ans, condition de temps, estimée nécessaire et suffisante pour une caractérisation objective d'un climat donné.

2- Description morphologique :

Le ver de la pomme ou carpocapse est un papillon nocturne au stade adulte. C'est la chenille (le stade larvaire) qui cause les dégâts. Elle creuse des galeries dans les fruits jusqu'aux pépins. Les fruits tombent à terre et ne sont plus consommables.

Le carpocapse s'attaque à de nombreux arbres fruitiers dont les fruits sont à pépins ou à noyaux.

Il peut y avoir 2 à 3 générations de carpocapse par an suivant le climat. La chair est dévorée, percée de galeries remplies de déjections. Les fruits atteints se colorent, mûrissent prématurément et tombent.

Origine du problème : le papillon du carpocapse pond sur les feuilles et fruits en formation. Les larves se développent sur l'épiderme du fruit, avant de creuser une galerie et de s'introduire sous la peau, jusqu'au cœur du fruit. Pour hiverner, les chenilles se glissent sous l'écorce des arbres fruitiers.



Figure 58 : le ver de carpocapse

3- Les enquêtes épidémiologiques :

Nous avons établi nos fiches d'enquêtes dans deux zones différentes, la zone de Tessala-Sehala située dans le nord de sidi bel abbés et la zone de Tenira-Telagh située dans le sud de sidi bel abbés.



Figure 59 : visites sur les vergers arboricoles (cliché personnel)

Ci-dessous un modèle d'une fiche d'enquête établie chez un agriculteur. (Détails ; voir annexe).

Tableau 7 : modèle d'une fiche d'enquête pour un agriculteur

Questions		Réponse	
Agriculteur	Identification	Agriculteur 1	
	Statu de l'exploitation	EAI	
	Superficie totale	45 ha	
	Région	Telagh	
La culture	Espèce	Pommier (15 ha)	
	Variété	Gala	
	Age	4 ans	
	Conduite	Super intensif	
	Pluviale / irriguée	En irriguée	
Insecte	Présence / Absence	Présent	
	Stade de la première apparition	Début nouaison	
	Nombre de cycle	02	
Dégâts	Sur le rendement	/	
	Sur la qualité du fruit	Présences des piqures	
Méthodes de lutte	Utilisation des pièges	Non	
	Mesures prophylactiques	Non	
	Traitement chimique	Préventif/curatif	Préventif
		Stade au premier traitement	Début nouaison
		Nombre de traitement	02
Molécules utilisées		Deltamethrine – Fenoxycarbe -	

		Imidaclopride
	Efficacité (%)	90%
	Alternance des molécules (oui/non)	oui

Nous avons constaté la dominance de quatre variétés chez l'ensemble des exploitations agricoles qui sont la golden delicious (30%), la Gala(28%), laStarkrimson (25%) et la granny smith(17%).

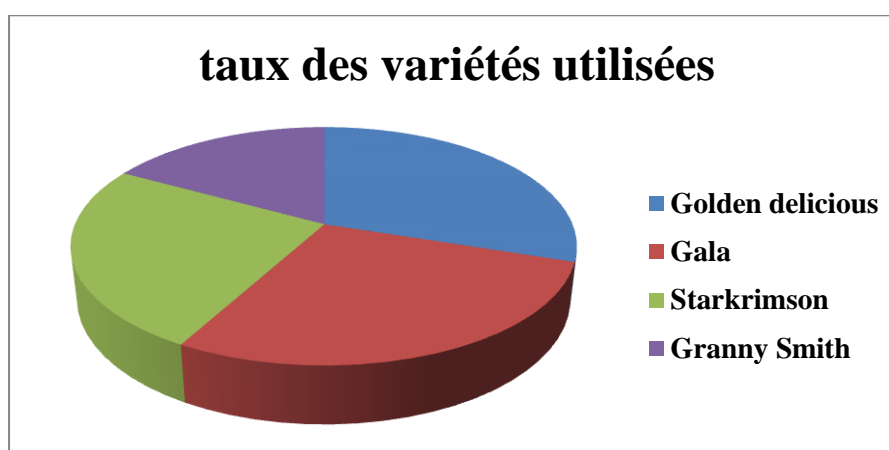


Figure 60 : pourcentage des variétés utilisées.

Pour le paramètre irrigation ; les vergers situés dans la zone de Tenira-Telagh sont tous menés en irrigués et les vergers situés dans la zone de Tessala-Sehala sont tous menés en sec dans des conditions climatiques pluviales.

Pour le paramètre conduite, nous avons trouvé 40% des vergers qui sont conduits en super intensif soit plus de 2000 arbres par hectare qui se situent dans la zone de Tenira-Telagh et 46,66% des vergers menés en intensif soit plus de 1000 arbres par hectare et 13,33% des vergers menés en conduite extensive soit moins de 600 arbres par hectare situés dans la zone de Tessala-Sehala.

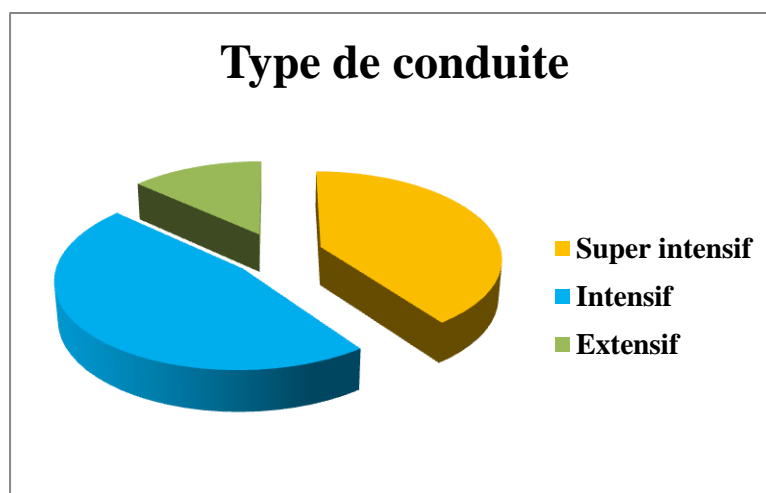


Figure 61 : pourcentage des types de conduites dans les vergers visités.

Selon les conditions climatiques de chaque zone, l'insecte peut présenter plusieurs générations au cours de l'année. Chez les vergers visités dans l'expérimentation et suivant les déclarations des agriculteurs le nombre de générations par an du carpocapse est de 2 à 3 générations. La première génération commence à apparaître avec le commencement de la belle saison et se suit par autres générations suivant les conditions climatiques de l'année et surtout la température qui le facteur primordial au développement du Carpocapse. La zone de Tessala-Sehala n'a pas dépassé le seuil de 2 générations par campagne agricole tandis que la zone de Tenira-Telagh a atteint le seuil de 3 générations par an.

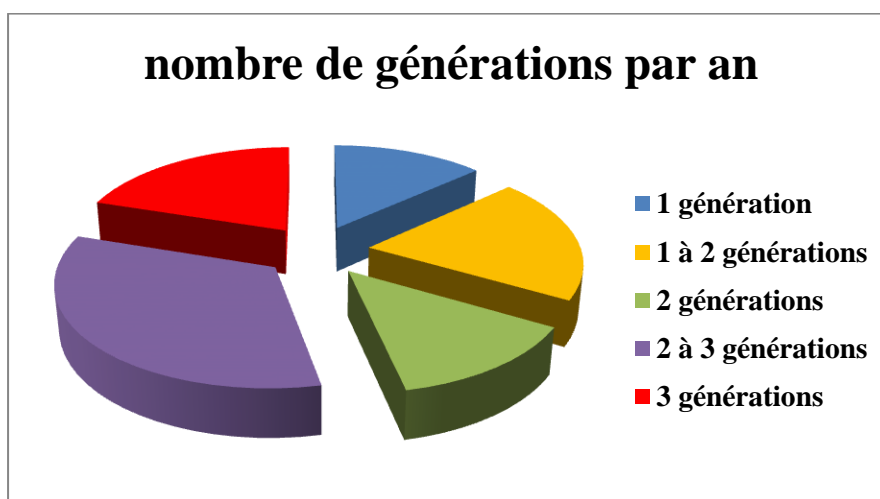


Figure 62 : pourcentage de nombre de générations par an.

4- Les dégâts causés par l'insecte :

L'ensemble des agriculteurs ont déclaré que les dégâts relatifs au carpocapse se présentent par des piqûres sur la peau du fruit, cela nuit à la qualité du fruit qui influe négativement sur le prix de vente de la production.

Le taux de perte sur le rendement reste non déterminé suite à nombreuse ennemies de la culture soit les maladies cryptogamiques, les autres insectes prédateurs et les facteurs abiotiques qui minimisent les rendements.

Les larves endommagent les fruits :

- en laissant des piqûres sur la peau à l'endroit où elles ont pénétré dans le fruit
- en creusant des galeries dans le fruit et en se nourrissant de la chair et des pépins, ce qui amène une grave détérioration des tissus internes



Figure 63 : Piqûres (*Ian Scott, Ph.D., Agriculture et Agroalimentaire Canada, London*).



Figure 64 : Dommages causés par les larves se nourrissant de pépins.

Les fruits dans lesquels les larves ont creusé passablement de galeries avortent avant la cueillette, tandis que ceux qui n'ont subi que des dommages superficiels peuvent rester sur la branche jusqu'à la cueillette. Les dommages causés par les larves peuvent amener une dégradation interne des fruits qui provoque souvent la chute prématurée des pommes. Le trou de sortie par lequel la larve ressort est souvent obstrué par des excréments. On trouve des trous de sortie sur les côtés ou en dessous du fruit. Les dommages causés aux fruits par la tordeuse orientale du pêcher et le carpocapse de la pomme sont semblables, mais les larves du carpocapse de la pomme se nourrissent habituellement des pépins, tandis que celles de la tordeuse orientale du pêcher ne se nourrissent que de la chair. Sans intervention, une infestation par le carpocapse de la pomme peut entraîner des pertes de l'ordre de 50 à 90 % de la récolte. L'apparition des dommages se produit entre la fin juin et le mois d'août dans le cas de ceux qui sont attribuables à la première génération, et entre la fin d'août et le mois d'octobre dans le cas de ceux qui sont causés par la deuxième génération. Les larves de la deuxième génération sont considérées comme étant celles qui causent les dommages les plus lourds.



Figure 65 : Dommages sur le côté d'une pomme

5-Méthodes de lutte :

Suivant nos investigations sur le terrain, la quasi-totalité des agriculteurs se focalisent sur les traitements chimiques pour lutter contre le carpocapse.

Seulement 2 agriculteurs sur 15 soit 13.33% qui travaillent avec la lutte biologique non polluante de l'environnement en utilisant les pièges à phéromone.



Figure 66: piège à phéromone contre le carpocapse.

Aucune autre mesure prophylactique n'a été prise par l'ensemble des agriculteurs pour lutter contre le carpocapse, à l'exception de l'utilisation des gobelets blanc rempli d'eau, la couleur blanche attire les insectes qui seront inondés dans l'eau par la suite.



Figure 67 : piège à gobelets blanc (cliché personnel)

Pour le nombre de traitement chimique, nous avons constaté que dans la zone de Tenira-Telagh les agriculteurs peuvent atteindre jusqu'à 3 traitements par campagne, tandis que dans la zone de Tessala-Sehala ils ne dépassent pas les deux traitements par an.

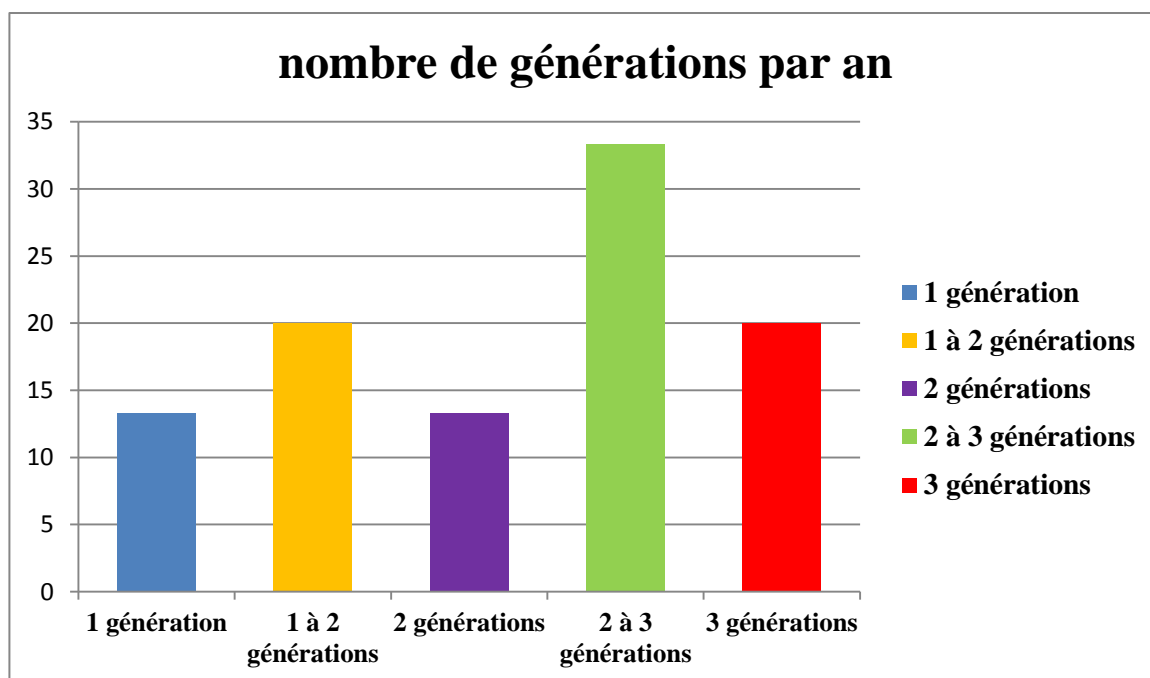


Figure 68 : pourcentage de nombre de traitements chimiques par an.

Les agriculteurs utilisent plusieurs produits chimiques pour lutter contre le carpocapse dont la molécule active diffère d'un produit à l'autre. D'après les questionnaires, l'ensemble des agriculteurs connaît la méthode adéquate pour faire la pulvérisation des insecticides, ainsi ils travaillent tous avec l'alternance des molécules actives pour casser le phénomène de la résistance chez le carpocapse.



Figure 69 : pulvérisation des traitements chimiques (cliché personnel)

Nous avons ramassé les noms commerciaux des produits utilisés par les agriculteurs, ensuite nous avons fait le déchiffrement de ces produits chez un grenetier privé (F.M).

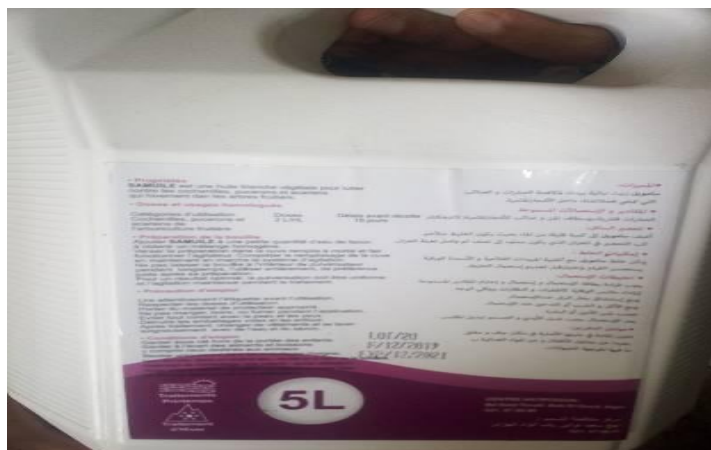


Figure 70 : déchiffrement des insecticides (cliché personnel)

Le tableau suivant résume les matières actives utilisées par les agriculteurs pour les traitements chimiques, leurs formulations, leurs concentrations et leurs DAR (durée avant récolte des fruits).

Tableau 8 : matière actives utilisées par les agriculteurs.

Matière active	Formulation	Concentration	Mode d'application	DAR (jours)	Taux d'utilisation par les agriculteurs
Thiaclopride	Concentré émulsionnable	480 g/l	Par pulvérisation	14	53.33%
Bêta-cyperméthrine	Concentré émulsionnable	100 g/l	Par pulvérisation	7	09.09%
Chlorpyriphos	Concentré émulsionnable	48%	Par pulvérisation	7	09.09%
Imidaclopride	Concentré émulsionnable	20 %	Par pulvérisation	14	12.12%
Deltamethrine	Concentré émulsionnable	25 g/l	Par pulvérisation	14	24.24%
Fenoxycarbe	Concentré émulsionnable	25 %	Par pulvérisation	14	18.18%
Lambda-cyhalothrine	Concentré émulsionnable	50 g/l	Par pulvérisation	14	18.18%

24% des agriculteurs préfèrent utiliser la Deltaméthrine grâce à ses effets répulsifs, l'ensemble des agriculteurs préfèrent les associations Deltaméthrine + Lambda-cyhalothrine.

6-mode d'action des molécules actives :

6-1-Thiaclopride :

Le thiaclopride est un insecticide organochloré de la classe des néonicotinoïdes. Son mode d'action est semblable à celui des autres néonicotinoïdes en neutralisant le système nerveux central de l'insecte par la stimulation des récepteurs nicotiques.

6-2-Bêta-cyperméthrine :

La cyperméthrine est une substance active avec un large champ d'action, elle est efficace contre les insectes volants et rampants, elle agit par contact et par ingestion

6-3-Chlorpyrifos :

Cette matière active agit par contact, ingestion et inhalation (vapeur) sur un grand nombre de ravageurs. Elle possède un effet neurotoxique et manifeste une longue persistance d'action.

6-4-Imidaclopride :

L'imidaclopride et Cyperméthrine agissent par contact et ingestion sur les insectes. Après application, ces produits continuent de protéger les cultures sur une période de 2 à 4 semaines. Produit qui pénètre dans la sève de la plante puis se diffuse dans toutes les parties.

6-5-Deltaméthrine :

La deltaméthrine est un composé chimique de la famille des pyréthrinoïdes. Utilisée principalement comme insecticide et répulsif pour les insectes ou les serpents en raison de ses propriétés neurotoxiques.

6-6-Fénoxycarbe :

Le fénoxycarbe est un insecticide qui agit en tant que régulateur de croissance de l'insecte par son action mimétique de l'hormone juvénile. Il est considéré comme cancérigène probable et perturbateur endocrinien possible.

6-7-Lambda-cyhalothrine :

Cette substance active agit sur le système nerveux dont elle perturbe le fonctionnement normal. Elle provoque la paralysie et la mort des insectes en bloquant la transmission de l'influx nerveux par action sur le canal ionique sodium.

7-Surveillance et seuils d'intervention :

Avant la floraison, installer dans chaque verger, les pièges biconiques à carpocapse de la pomme (quatre pièges dans chaque bloc de 4 hectares) appâtés avec un leurre phénoménal, afin de déterminer le moment du repère biologique. Une bonne disposition des pièges est indispensable à la surveillance des populations de carpocapses de la pomme. Placer les pièges au milieu de la frondaison si la technique de la confusion des mâles est pratiquée dans le verger, et dans le tiers supérieur de la frondaison là où cette technique n'est pas utilisée. Placer les pièges du côté nord du pommier, à 30-50 m de distance les uns des autres, dans la partie du verger la plus exposée aux ravageurs provenant des hôtes sauvages qui poussent dans les boisés ou vergers abandonnés ou négligés avoisinants. Enlever les feuilles et les branches dans un rayon de 30 cm autour de chaque piège. Remplacer les appâts et les pièges avant chaque nouvelle génération et les enlever du verger en septembre.

Surveiller les pièges à phéromones deux fois par semaine et consigner le nombre de captures de carpocapses mâles. Les captures ne sont pas nécessairement révélatrices des dommages qui peuvent être causés par l'insecte. Les pièges servent à déterminer le moment du premier vol substantiel de carpocapses, une donnée qui, utilisée conjointement avec un modèle de degrés-jours, sert à prévoir le moment de l'éclosion des œufs et celui des pulvérisations d'insecticides dirigées contre les larves. Même si les consultants régionaux fournissent de l'information utile sur le moment où cet ennemi fait son apparition dans la région, rien ne vaut les données fournies par les pièges installés dans le verger même, étant donné que l'apparition d'un ennemi et la pression qu'il exerce varient d'un verger à l'autre.

8-Discussion et Stratégie de protection phytosanitaire :

Comment lutter contre le parasite.

8-1-Actions préventives :

- Favoriser la présence de leurs prédateurs naturels, oiseaux et forficules (perce-oreilles) qui mangent les larves.
- Elever des poules et les lâcher dans le verger.
- Dès mai, ensacher les fruits, afin d'empêcher les papillons de pondre dessus.
- Ramasser et brûler les fruits à terre avant que les larves s'en échappent.

8-2-Traitements naturels :

- Suspendre des pièges à phéromones pour attirer les papillons.
- Poser des pièges à chenilles en carton ondulé sur les branches et le tronc. Une fois qu'elles s'y seront réfugié, brûlez-les.
- Traiter votre arbre avec des macérations de rhubarbe ou d'absinthe.

8-3-Autres traitements :

Dès le mois de mai, avant l'apparition des premiers papillons, pulvériser un insecticide à base de *Bacillus Thuringiensis* sur tronc et branches. Renouveler l'opération jusqu'à 3 fois, toutes les 2 semaines, pendant la période de ponte.

Conclusion

La lutte contre le carpocapse de la pomme passe obligatoirement par une bonne surveillance et des pulvérisations faites au bon moment. Si les insecticides sont appliqués trop tard, les larves auront eu le temps de pénétrer dans le fruit où elles se trouveront hors de portée des insecticides.

Les traitements et mesures à prendre sont préventifs car les larves du carpocapse du pommier sont inaccessibles une fois qu'elles ont pénétré dans le fruit. Il faut donc empêcher la ponte et l'accès aux fruits. Autre mesure de première importance, le ramassage et l'élimination des fruits véreux tombés au sol, pour éviter la poursuite du cycle du carpocapse.

Les alliés naturels du jardinier que sont les oiseaux insectivores, comme les mésanges, ainsi que les perce-oreilles, ont leur rôle à jouer dans la lutte contre les carpocapses. Il s'agit de favoriser leur présence au jardin.

Le cycle du carpocapse des pommes et des poires : le papillon adulte vole entre avril et juillet (deux à trois générations successives selon les régions). Les femelles pondent sur les feuilles et les jeunes fruits, puis les larves pénètrent très rapidement dans les fruits, perçant un orifice puis creusant une galerie en spirale jusqu'aux pépins. La larve repue ressort ensuite du fruit pour chercher un abri où tisser son cocon (anfractuosités du sol ou de l'écorce) pour passer l'hiver.

Cette étude servira comme une base de données pour l'établissement des stratégies de lutte contre ce redoutable insecte, elle permettra aussi de mesurer le degré de nocivité des produits chimiques utilisés.

Références

bibliographiques

- Abdelkader F., 2019** : contribution à l'étude des dégâts causés par le carpocapsz (*Cydia pomonella*) sur le pommier dans la région de Sidi Bel Abbès. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme Master. Université de Djillaliliabes Sidi Bel Abbès . P37.
- Agence International de l'Energie Atomique, 2016.** La technologie nucléaire au service des objectifs du développement durable, 36p.
- ANDI., 2013** : Agence National de Développement de l'Investissement
- Aryal H ., 1969**-Zoologie agricole vol .1 .ED. J.B. Baillièrè et fils, Paris, 81p.
- Audemard H., 1976**-étude démoécologique du carpocapse (*Cydia pomonella* L.) en verger de pommier de la basse vallée de Rhone, possibilité d'organisation d'une lutte intégrée. These doc. Ing.uni. Rabelais, Tours, 365p.
- Audemard H., Gendrie J.P. et Jeay M., 1990** : Lutte raisonnée contre la tordeuse orientale (*Cydia molesta* Busck) en verger de pêcher ANPP. Paris. (2) : 525-531.
- Bagnouls F. et Gausson H., 1953.** Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Nat. Toulouse, 88 : 193-239.
- Bailey, L. G., et Bailey, E. Z. 1976.** HortusThird: A Concise Dictionary of Plants Cultivated in the United States and Canada. McMillanPublishing Co., New York (New York), 278p.
- Bain, J. M. and Robertson R. N., 1950.** Cell size, cell number, and fruit development. The physiology of growth in apple fruits: 75-91.
- Balachowsky A. et Mesnil L., 1935** : « Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs, leur destruction ». T1. Edition Busson, Paris, pp : 298-469.
- Balachowsky A., 1966** : « Traité d'entomologie appliquée à l'agriculture ». T2, Lépidoptères, Vol.1 Ed. Masson, Paris : 456 – 893.
- Basil A., 2003** : Description scientifique des baculovirus génétiquement modifiés en vue d'applications en gestion des insectes forestiers. Ed. Sault & Marie. Canada, 77 P.
- Behboudian M. H, Mills T. M., 1997.** Deficit irrigation in deciduous orchards. Horticultural Reviews 21: 105-131.
- Beliotti E., Brader L., 1975** : « Méthodes de lutte intégrée et de lutte biologique en agriculture », Informations Internes Sur L'agriculture, N 149. France. 81p.
- Benabdelli K., 2000.** Evaluation de l'impact des nouveaux modes d'élevages sur l'espace et l'environnement steppique. Commune de Ras El Ma (Sidi Bel Abbès, Algérie). Rev. Opt. Médit. Ser. A., 39 : 129-141.
- Benoit M., Cardon J.C., Corroyer B. & Lebon G., 2009** : Le carpocapse des pommes et des poires *Cydia pomonella*(L.), situation et lutte possible en verger cidricole biologique. Bulletin IFPC, N° 277 : 14-17.

- Benoit M., Cardon J.C., Corroyer B. & Lebon G., 2009** : Le carpocapse des pommes et des poires *Cydia pomonella*(L.), situation et lutte possible en verger cidricole biologique. Bulletin IFPC, N° 277 : 14-17.
- Boivin T. & Sauphanor B., 2007** : Phénologie et optimisation de la protection contre le carpocapse des pommes. *Innovations Agronomiques*, 1 : 23-31.
- Bonnemaison M., 1961** : Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts. T 1. Ed. S.E.P., Paris, 605p.
- Boré J.M et Fleckinger J., 1997**. Pommier à cidre, variétés de France. INTRA : 11-12.
- Bouazza M., Benabadi N. 2010**. Changements climatiques et menaces sur la végétation en Algérie occidentale. Changements climatiques et biodiversité. Vuibert-APAS. Paris.
- Bounfour M., 2010** : La technique des insectes stériles ou l'innovation dans la lutte. Journée ONNSA. Maroc, 10 P.
- Bovey R., Baggiolini M., Bovlay A., Bovay E., Corbaz G., 1972** : la défense des plantes cultivées. Traité pratique de phytopathologie et zoologie agricole. Ed. Payot. Lausanne, Paris, P863.
- Braun P. J., 1991** : La production de pommes biologiques en Nouvelle-Écosse. Canada, 19 P.
- Bretonneau J et Faure y, 1991**. Atlas d'arboriculture fruitière (pommier-poirier-nashi). Ed. Tec et Doc Lavoisier, 3 Edition .vol II. 207 p.
- Bretonneau J., 1978** : Atlas d'arboriculture fruitière. VII. Edité par J.B. Baillière. Paris. p 5-148
- Brown A. G. 1975**. Apples. In: *Advances in fruit breeding*, Janick J. and Moore J. N. eds West Lafayette. Purdue University Press, 3-37.
- Cabi., 2012** : Crop protection compendium. CAB International, Wallingford, Royaume Uni, 7p.
- Campbell, C.S., C.W. Greene, and T.A. Dickinson. 1991**. Reproductive biology in subfamily Maloideae (Rosaceae). *Systematic Botany* 16: 333-349.
- Caprile J. & Vossen P., 2005**: Codling moth, Integrated pest management for home gardeners. Pest notes. IPM education et publications. California, 6 P.
- Chafaa S., 2008** .contribution à l'étude bioécologique d'un bio agresseur du pommier (*Cydia pomonella* L.) (Lepidoptera : Tortricidae) et estimation des dégâts dans la région de Ain Touta (w. Batna), diplôme de magister. Institut National Agronomique El-Harrach-Alger. 16p.
- Chaouia CH., Mimouni N., Trabelsi S., Benrebha F.Z., Boutekrabi T.F. & Bouchenak F., 2003** : Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la

conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture en Algérie: les espèces fruitières, viticoles et phoenicicoles. Alger,pp : 19-28.

Chaouia CH., Mimouni N., Trabelsi S., Benrebiha F.Z., Boutekrabt T.F. & Bouchenak F., 2003 : Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture en Algérie: les espèces fruitières, viticoles et phoenicicoles. Alger,pp : 19-28.

Charmillot P.J. & Pasquier D., 2003 : Stratégie de lutte contre le carpocapse résistant. Revue Suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture, 35(1) : 69-70

Charmillot P.J., Bailode M. & Schaub L., 1994 : Stratégie de lutte contre les principaux ravageurs des arbres fruitiers. Revue Suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture, 26 (1) : 15-22.

Chihab M., 2019 : biologie de la conservation de quelques géophytes de la region de sidi bel abbes, thèse de doctorat. Université de djillaliliabes sidi bel abbes .P46-48.

Chouinard G., Vincent, C., Langlais G. et Roy M., 1996. Régie des populations de *Cydiapomonella* (Lepidoptera : Tortricidea) dans les vergers commerciaux du Québec avec des phéromones de synthèse. Phytoprotection, Volume 77, Issue1 : 57–64

Chouinard, G. Firle, J. A. Vanoosthuyse F. et Vincent, C, 2000. Guide d'identification des ravageurs des pommiers et leurs ennemis naturels. Conseil des productions végétales du Québec, Québec. 69p.

Colombin A., 1952 : Les principaux parasites de *Laspeyresiapomonella* L. dans le Bassin Parisien. Pathologie végétal, 39 : 35-45.

Cormier F. Pelletier D. Vanoosthuyse F. Chouinard G. Bellerose. Aubery O. Lucas E. et Morin Y., 2005. « Lutter contre le carpocapse de la pomme par l'utilisation de nouveaux moyens à risques réduits ». Québec. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, 9p.

Cornille, A, Gladieux, P, Smulders MJ, Roldán-Ruiz I, Laurens F, Le Cam B, Nersesyan A, Clavel J, Olonova M, Feugey L, Gabrielyan I, Zhang XG, Tenailon MI, Giraud T, 2012 : "New Insight into the History of Domesticated Apple: Secondary Contribution of the European Wild Apple to the Genome of Cultivated Varieties." Plos Genetics 8(5): e1002703.

Coutin R. 1960. Le carpocapse des pommes et des poires (*Laspeyresiapomonella* L.), A.C.T.A., Paris, 48 p.

Delahaye T. et Vin P. 1997. Le pommier. 1er Edition Actes Sud. Paris. 88p

Delassus, M., Bricchet, J., Balachowsky, A., Lepigne, A. (1930). Les ennemis des cultures fruitières en Algérie et les moyens de pratiques de les combattre. Edition Recherche

Dent D.R., 1993:The use of *Bacillus thuringiensis* as an insecticide, pp : 19-23. In : Jones D.G., Exploitation of Microorganisms. Ed. Chapman & Hall. London, 186 P.

Direction Des Services Agricole De Tizi-Ouzou, 2015. Surface et production des pommes dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Bilan de statistiques agricoles, 3p.

Direction des Services Agricole de Tizi-Ouzou, 2018. Surface et production des pommes dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Bilan de statistiques agricoles, 10p.

Direction Générale Des Forets Algériens., 2016. (D.G.F.) Organisme gouvernemental à Ben 'Aknoûn, Alger, Algérie, 26 Mars 201

DJEBAILI S., 1978 : Recherche phytoécologiques et phytosociologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas Saharien Algérien. Thèse. Doct. Univ. Languedoc. Montpellier. 229 p.

DSA ,2016 : Direction des Services Agricole

Erlandson M. &Goettel M., 2004 : Agents microbiens pour le contrôle des insectes ravageurs, pp : 6-14. In : Anonyme, Biocontrôle des ravageurs de cultures canadiennes. Bulletin de l'Institut de biotechnologie des plantes (IBP). Canada, N° 3, 19 P.

F.A.O., 2013 : Productions agricoles, cultures primaires. Banques de données statistiques, FAO. STAT.

Flint M. L. & Van den Bosch R., 1981:Introduction to integratedpest management. Ed. Plenum Press. New York, 240 P.

Food and Agriculture Organization, 2018. Production mondiale de pommes, 4p.

Frah G.N., 2009 : Entomofaune, Impact économique et bio-écologie des principaux ravageurs du pommier dans la région des Aurès. Thèse de doctorat.Institut National d'Agronomie, Batna, 166 P.

Freed A., 2001 : Preliminarystudy of the insectscaught by a "malaise" trap in an applegrove in northernTuscany. Agr. Mediterranea, 125 : 184-192.

Frezal, P. (1939). Notes sur le cycle évolutif de *Laspeyresiapomonella* L. dans la région de Tlemcen. Annales de l'institut agricole et des services de recherches et d'expérimentation agricoles de l'Algérie. 1 (1) : 151-169.

Gautier M., 1979-les espèces fruitières. ED. Hachette. Paris, 223p.

Gautier M., 2001 : La culture fruitière. Les productions fruitières. Volume 2. Edition. Technique et Documentation. Paris, 665 p.

Georghiou G. P. & Mellon R. B., 1983 : Pest resistance to insecticides : challenges and prospects. Ed. Plenum Press. New-york, 809 P.

Giordanengo N., 2004 : Ravageurs des cultures, agents de contrôle et lutte biologique et intégrée. Ed. Jules & Verne. Paris, 94 P.

Giraud H., Cornille A., et Giraud T., 2014. Les pérégrinations du pommier domestique, 439 : 36-41

Glen D.M., Wiltshire C.W., Milsom N.F. & Brain P., 1984 : Codlingmothgranulosis virus: effects of its use on some other orchard arthropods. *Annual Applied Biology*, 104 : 99-106.

Gnepe J. R., Brar S. K., Tyagi R. D. & Valéro J. R., 2011 : Rheological profile of diets produced using agro-industrial wastes for rearing codling moth larvae for baculovirus biopesticides. *Journal of Environmental Science and Health Part A*, 46 : 1-12.

Guermah D., 2019 : Bioécologie du carpocapse du pommier *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera : Tortricidae) et inventaire de la faune arthropodologique dans des vergers de pommier traités et écologique dans la région de Tizi-Ouzou (Sidi Nâamane et Draa Ben Khedda). *Doc.univ. MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU*, 19p.

Guiheneuf y. 1998. Production fruitière. Synthèse agricole. Bordeaux, p21.

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

Heddadji N, Bouabbdalah A, 2018 : Etude de l'évolution de quelques paramètres climatiques durant la période (1985-1999) de la région de Sidi Bel Abbes. Mémoire pour l'obtention de diplôme de Master. Université Mohamed El Bachir El Ibrahim B.B.A. P7.

Heller R., Esnaut R. et Lance C 2000. Formation des fruits et des graines. *Physiologie végétale. 2-Développement*, 384p.

Hmimina M., 2007. Programme nationale de transfert de technologie en agriculture, Direction de la Stratégie et des Statistiques, l'institut agronomique et vétérinaire Hassan II, arboriculture fruitière, Maroc, N158 Identification". Washington state university, 2P.

Hugard J., 1980-le pommier. Cours photocopiés, Université de montpellier, France, 100p .

Hull L.A., Pfeiffer D.G. & Biddinger D.J., 1995 : Apple-direct pests, pp : 5-17. In : Obiker M.N., *Mid-Atlantic orchard monitoring guide*. Ed. Plenum Press. New York, 91 P

Isman M., 2000 : Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19 : 603-608

Jackson, J. E. 2003. *Biology of apples and pears*. Cambridge University Press, Cambridge, 19p.

Janick, J., Cummins J.N., Brown S.K., and M. Hemmat. 1996. Apples. In *Fruit Breeding: Tree and Tropical Fruits*. Edition Wiley and Sons, Inc, New York, 78p.

Jones W. E., Brunner J. F. et Faubion D., 2004. "Guide to Codling Moth Damage Identification". Washington state university, 2 P.

Judd G.J.R., 2005 : Towardseradication of codlingmoth in British Columbia by complementary actions of mating disruption, treebanding and sterileinsect technique: Fiveyearstudy in organicrochards. Crop Protection, 24 : 718-733.

Juniper, B.E. and D.J. Mabberley. 2006. The story of the apple. TimberPressPublishers, Portland. 219p.

Khemies F., 2013. Inventaire des variétés locales d'arboriculture fuitière et leurs biotopes réceptifs dans la wilaya de Tlemcen. Mémoire Magister, Université Abou BakrBelkaid de Tlemcen, 173p.

Knosfield D.W., 2000. Agriculture note: Codlingmoth. State of Victoria", Departement of Primary Industries, 2 P.

Korban SS, Skirvin RM., 1984 : Nomenclature of the cultivated apple. Hortscience 19(2): 177-180.

Kutinkova H., Samietz G. &Dzhuvinov V., 2010:Control of codlingmoth in Bulgariawith a combination of Isomate C plus dispensers and the baculovirusproductMadex®. Journal of plant protection research, 50 (4) : 479-482.

Kutinkova H., Samietz G., Dzhuvinov V. &Kessler P., 2012 :Successful application of the baculovirusproductMadex® for control of Cydiapomonella (L.) in Bulgaria.Journal of plant protection research, 52 (2) : 206-213.

La conservation des forets de la wilaya de sidi bel abbès, 2016

Laamari M. &Souali N., 1999 : Importance du piégeage sexuel dans la lutte contre le carpocapse des pommes et des poires Laspeyresiapomonella L. (Lepidoptera : Tortricidae) dans la région d'Ichemoul (Batna). Revue des sciences agronomiques et forestières. N° 00 : 19-22.

Lacey L. A. & Thomas K. U., 2005 : Biological control of codlingmoth (Cydiapomonella (L.)(Lepidoptera : Tortricidae) and itsrole in integratedpest management, withemphasis on entomopathogens.Vedalia, 12 (1) : 33-60.

Lafaoun J. P., Tharaud-Payer C. & Levy G., 1996 : Biologie des plantes cultivées. 2ème Edition. Tome 1. Organisation et physiologie de la nutrition. Ed. Tec & Doc. Paris,227 P.

Lateur M., 2002:Perspectives de lutte contre les maladies des arbres fruitiers à pépins au moyen de substances naturelles inductrices d'une résistance systémique.BiotechnologyAgronomy Society Environemental, 6(2) : 67-77.

Lavigne G. &Romet L., 2007 : Alt'Carpo, contre le carpocapse. Phytoma- la defense des plantes, 52: 10-14.

Le Lezec M., Thibault B., 1986. Pollinisation du pommier et du poirier. In: Pollinisation: poirier, pommier, CTIFL Paris. 11-14.

- Lespinasse, Y., 1990.** Le pommier. In Amélioration des espèces végétales cultivées. INRA Editions: 580-592.
- Linder CH., Kehrl P., Höhn H., 2010** : Revue suisse Viticulture. Arboriculture. Horticulture Vol. 42 (1): 22-23.
- Lombarkia N., 2002** : Influence de métabolites présents à la surface des organes du pommier sur la ponte du carpocapse : *Cydiapomonella* L. (Lepidoptera : Tortricidae). Application à l'étude de la résistance du pommier au ravageur. Thèse doctorat. Université Rennes 1, France, 131 P
- Lucas E., 1993**:Évaluation de l'efficacité de prédation descoccinelles, *Coccinellaseptempunctata*L. et *Harmonia axyridis*Pallas. (Coleoptera: Coccinellidae) en tant qu'auxiliaires de lutte biologique en vergers de pommiers. Thèse Doctorat. Université du Québec, Montréal, 94 P.
- Mabberley DJ, Jarvis CE, Juniper BE., 2001** : The name of the apple. *Telopea* 9(2): 421-430.
- Mahhou A., 2008.** Transfert de technologies en agriculture. Institut agronomique et vétérinaire Hassan II. Rebat, 10p.
- Metro A., 1975** - Dictionnaire forestier multilingue. Collection de terminologie forestière multilingue N°2. Edit. Conseil international de la langue Française. 431p
- Mills N. & Carl., 1991**:Tortricidpests, theirbiology,naturalenemies (parasitoid and predators). *World Crop Pest*, 5 : 235-252
- Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural en Algérie, 2018.** Productions du pommier en Algérie, 3p
- Morel M., Chouinard J. &Bellerose S., 2013** : Méthodesde protection de pommier. Ed. IRDA. Paris, 100 P
- Morel M., Chouinard J. &Bellerose S., 2013** : Méthodesde protection de pommier. Ed. IRDA. Paris, 100 P.
- Morgan J. 2002.** The New Book of Apples: The Definitive Guide to Over 2000 Varieties. London: EburyPress, 253p.
- Morgan J., Richards A., 1993.** The Book of Apples. The EburyPress, London, 389p
- Mylène Civate et Flavie Mandel – ENM., 2008**:Fiche descriptive sur les instruments de mesure météorologique -Version 1.0 - décembre 2008 A destination des enseignants des collèges et lycées de l'Education Nationale
- Ondet S-J., Roux M., 2012** : « Stratégie de maîtrise du carpocapse du pommier par infra doses de sucre Arboriculture ». Fiche 17.2011.04. Avignon. p13-18

- Oukabli A., 2004** : Le pommier, une culture de terroir en zones d'altitude. Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA. Meknès, Rabat, (115) :4p.
- Pech J.-C., Bouzayen M. et Latché A. 2000** : Maturation des fruits. Technologies de transformation des fruits. Paris, Lavoisier: 79-102.
- Peix C., 2010**. L'origine de la pomme. A la découverte des forets des pommiers sauvages du Kazakhstan à l'origine de toutes nos pommes cultivées. Paris, 20p.
- Phipps, J.B., K.R. Robertson, P.G. Smith, and J.R. Rohrer. 1990**. A checklist of Pratt C. (1988). Apple flower and fruit: morphology and anatomy. Horticultural Reviews 10, 273308.
- Poirié M. & Pasteur N., 1991** : La résistance des insectes aux insecticides. La recherche, 22 : 874-882
- Pratt C., 1990** Apple trees: morphology and anatomy. Horticultural Reviews 12, 265-305.
- Pratt C., 1990** : Apple trees: morphology and anatomy. Horticultural Reviews 12, 265305.
- Provost C., Vincent C., Valéro J. & Rasamimanana H., 2008** : Virosoft CP4 : premier insecticide viral homologué au Canada pour usage en agriculture. Antennae, 15(2) : 1-6
- Qian GZ, Liu LF, Tang GG. 2010**. Proposal to conserve the name *Malus domestica* against *M. pumila*, *M. communis*, *M. frutescens*, and *Pyrus dioica* (Rosaceae). Taxon 59(2): 650-652.
- RAMADE F., 2002**: Encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement, 2ème édition, Dunod, paris. 1075p.
- Ramade, F., 1984** : éléments d'écologie : écologie fondamentale, *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 17 (1), 85. ISSN 0240-8783. Paris.
- Remand, 1996** : Pommier-poirier. CTIFEL protection intégrée, 277 p.
- Riba G. & Silvy C., 1989** : Combattre les ravageurs des cultures : Enjeux et perspectives. Ed. INRA. Paris, 230 P.
- Ricci B., 2009** : Dynamique spatiale et dégâts de carpocapse dans la basse vallée de la Durance. Thèse Doctorat. Université d'Avignon, 224 P.
- Robert W. P. & Hagley E., 1986** : Pest management program of appleseries: codlingmoth. Ontario, Toronto, 2 P.
- Rosanel C et Lorgnier C., 2001**. Cultiver et soigner les arbres fruitiers de son jardin. Édité par vecchi. Paris. Pp 54-73
- Sauphanor B., Berling M., Toubn J. F., Reyes M. & Delnate J. 2006** : Carpocapse des pommes : cas de résistance aux virus de la granulose dans le Sud-Est. Phytoma- la défense des plantes, 590 : 24-27
- Sauphanor B., Bouvier J.C. et Broosse V., 1998**: Spectrum of insecticide resistance in

Sauphanor B., Brosse V., Bouvier J-C., Speich P., Micoud A. & Martinet C., 2000
:Monitoringresistance to difubenzuron and deltamethrin in French codlingmoth populations (Cydiapomonella L.). Pest Management Science, 56: 74-82.

Sauphanor B., Brosse V., Bouvier J-C., Speich P., Micoud A. & Martinet C., 2000
:Monitoringresistance to difubenzuron and deltamethrin in French codlingmoth populations (Cydiapomonella L.). Pest Management Science, 56: 74-82.

SM de SBA.,2018 : station météorologique de sidi bel Abbe

Travers I. 2004. Influence des conditions pédoclimatiques du terroir sur le comportement du pommier et la composition des pommes à cidre dans le Pays d’Auge. Sciences

Trillot M., 2002 : le pommier : monographie, CTIFL. 292 p.

Tyson R., Thistlewood H. &Judd G.J.R., 2007 : Modelling dispersal of sterile male codlingmoths, Cydiapomonella, acrossorchardboundaries. EcologicalModelling, 205:1-12

Velasco R, Zharkikh A, Affourtit J, Dhingra A, Cestaro A, Kalyanaraman A, Fontana P, Bhatnagar SK, Troggio M, PrussDet al. 2010. The genome of the domesticatedapple (Malus x domesticaBorkh.). Nature Genetics 42(10): 833-839.

Viret O., 2003 : « Des fruits sains et écologiques : Réalité, paradoxe ou illusion ? ». Revue Suisse Viticulture Arboriculture Horticulture, 35 (1) : 7 P.

Webster, A. D. 2005 : The origin, distribution and genetic diversity of temperate tree fruits. In J. Tromp, A. D. Webster, S. J. Wertheim, dir. Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production. Backhuys Publishers, Leiden, Pays-Bas, 11p.

Welter S.C., 2006: CodlingMoth (Cydiapomonella) and its Control. EntomologiaExperimentalis et Applicata, 47 (3) : 412-443

Welty C., 1992 : Codlingmoth on Fruit trees. EntomologiaExperimentalis et Applicata, 47 (3) : 4434-4476

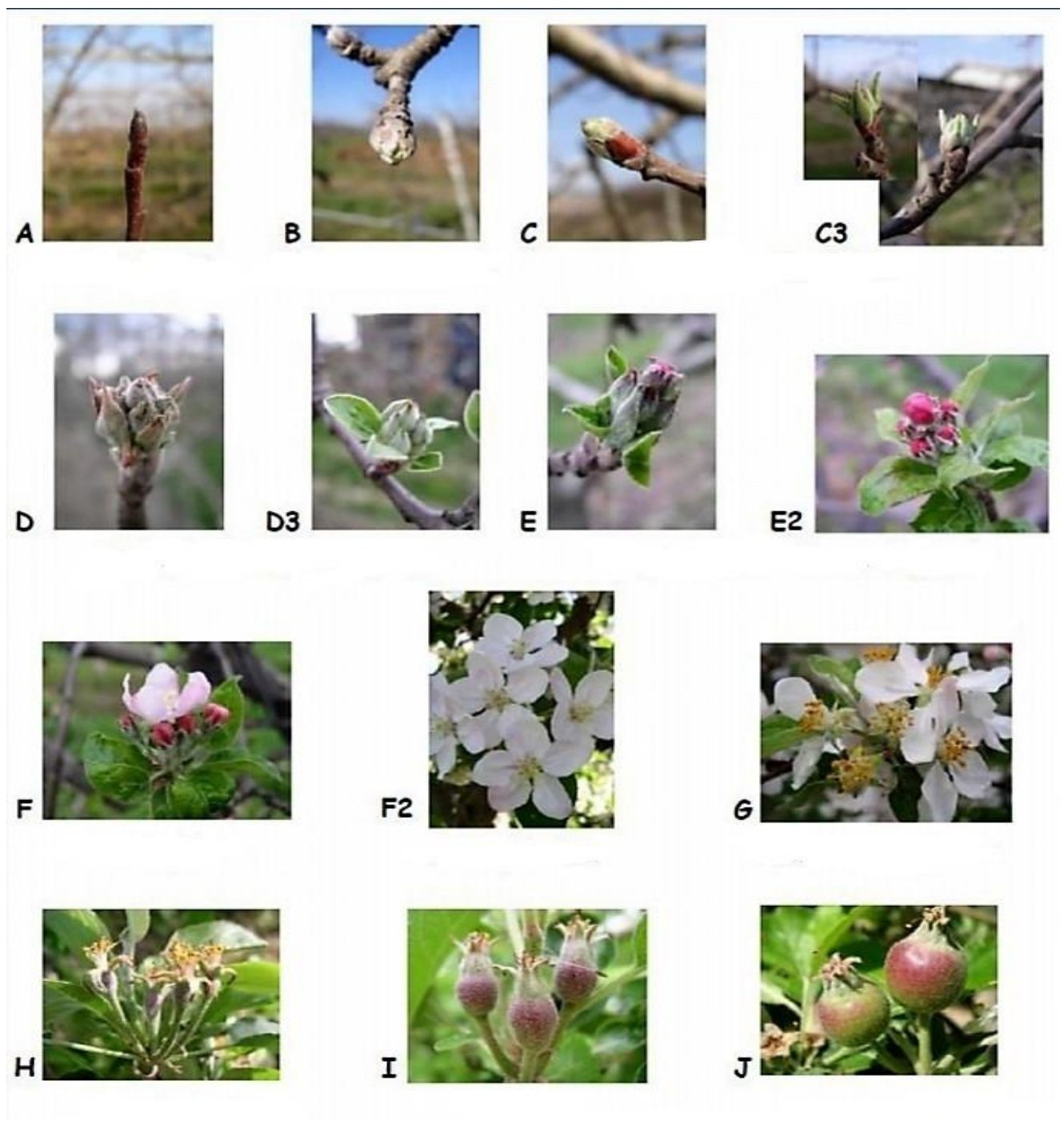
Willeboer P., 2001:Trendwatchervoorspeltgroeievraagnaar bio-fruit. Fruitteelt, 7 : 14-15.

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

Annexes

Annexe

Annexe 1 : Stades phénologiques de pommier d'après Fleckinger



A : bourgeon d'hiver
fruits

B : début de gonflement

C, C3 : gonflement apparent

D, D3 : apparition des boutons floraux

E, E3 : les sépales laissent voir les pétales

F : 1^{ère} fleur

F2 : pleine floraison

G : chute des 1^{ère} pétales

H : chute des derniers pétales

I : nouaison

J : grossissement des

Annexe

Annexe 2: différentes variétés du pommier (GAUTIER, 2001).

Type	Variété	Origine	Couleur	Forme	sensibilité	Productivité
Les variétés précoces	Anna	Palestine	Rouge	Hétérogène, allongée		moyenne
	Dorset golden	Amérique latine	Jaune	Arrondie		très forte
	Akane	Japon	Rouge		tavelure, oïdium	moyenne
	Reine des reinettes	France ou Hollande	Bicolore	Ronde aplatie	l'alternance, acariens, puceron lanigère, oïdium, tavelure, feu bactérien	bonne sur porte-greffe
	Delbarestivale	France	Bicolore	Tronconique et régulière	en alternance à la tavelure, oïdium, feu bactérien	moyenne
Les variétés de saison	Elstar	Pays-Bas	Rouge orangé à rouge vif foncé	Aplatie à demi élevée, tronconique et régulière.	oïdium pucerons acariens, feu bactérien	bonne
	Gala	Nouvelle Zélande	Rouge orangé	Tronconique très régulières.	oïdium, acariens, tavelure et au feu bactérien, chancre <i>Nectriagalligena</i>	très bonne
	Reddelicious	USA	Rouge moyen à très foncé	Tronconique et très côtelée	tavelure sur fruit, chancre papyracés, chancre <i>Nectriagalligena</i> , acariens, oïdium, feu bactérien.	moyenne à forte
	Golden delicious	USA	Vert à jaune doré	Arrondie à tronconique	tavelure à l'oïdium, feu bactérien	forte à très forte
	Reinette blanche de Canada	France	Jaune vert	Souvent asymétrique et aplatie.	chancre <i>Nectriagal ligena</i> , <i>Monilia</i> et acariens. tavelure, oïdium, feu bactérien.	bonne, mais elle est très sensible à l'alternance
	Idared	USA	Bicolore	Ronde.	oïdium, chancre <i>Nectriagalligena</i> , feu bactérien	forte et régulière

Annexe

Les variétés demitardives	Cox's orange Pippin	Angleterre	Bicolore rouge clair lavé ou strie	Sphérique, régulière et légèrement aplatie.	Star Crack Virus, chancre Nectriagalligena, phytophthora, oïdium, tavelure.	moyenne
	Braeburn	Nouvelle Zélande	Bicolore	Elevée et irrégulière.	chance, Nectria, galligena, tavelure, oïdium, acariens et feu bactérien	très forte
Les variétés tardives	Garny Smith	Australie	Vert vif.	Arrondie et tronconique	oïdium et tavelure	forte
	Fuji	Japon	Bicolore	Arrondie à cylindrique.	tavelure, acariens, chancre Nectriagalligena. oïdium et feu bactérien	forte

Annexe 3: principaux ennemis du pommier (Blommers, 1994 ; Janick et Moore, 1996 ; Ohlendorf, 1999)

Groupe	Nom français	Nom scientifique
Insectes		
Lépidoptères	Le carpocapse La tordeuse orientale La tordeuse de la pleure. La tordeuse rouge des bourgeons La tordeuse pâle du pommier La tordeuse du pommier La phalène brumeuse La zeuzère Le cossus gâte-bois La sésie du pommier La mineuse marbré du pommier Le cémiostome du pommier L'hyponomeute du pommier	<i>Cydia pomonella</i> L. <i>Cydia Adoxophyes reticulana</i> <i>Hb molesta</i> Busck. <i>Spilonota ocellana</i> F. <i>Pseudexentera mali</i> Freeman <i>Archips argyrosphilus</i> Walker <i>Operophtera brumata</i> L. <i>Zeuzera pyrina</i> L. <i>Cossus cossus</i> L. <i>Synanthedon myopaeformis</i> Borkh. <i>Phyllonorycter blancardella</i> Fabricius <i>Leucoptera malifoliella</i> Costa <i>Yponomeuta malinellus</i> Zeller
Hémiptères	Le puceron cendré du pommier Le puceron vert non migrant du pommier Le puceron vert migrant du pommier Le puceron lanigère du pommier Le puceron des galles rouges Le puceron vert des citrus La lygaeide du pommier La punaise terne La cicadelle blanche du pommier La cicadelle des rosiers Le membracide bison La cochenille ostréiforme La cochenille virgule du pommier	<i>Dysaphis plantaginea</i> Passerini <i>Aphis pomi</i> De Geer <i>Rhopalosiphum insertum</i> Walker <i>Eriosoma lanigerum</i> Hausmann <i>Dysaphis</i> spp. <i>Aphis spiraecola</i> Patch <i>Lygidea mendax</i> Reuter <i>Lygus lineolaris</i> Palisot de Beauvois <i>Typhlocyba pomaria</i> McAtee <i>Edwardsiana rosae</i> L. <i>Stictocephala bisonia</i> Kopp & Yonke <i>Quadraspidiotus ostraefiformis</i> Curtis <i>Lepidosaphesulmi</i> L.
Diptères	La mouche de la pomme La cécidomyie des feuilles	<i>Rhagoletis pomonella</i> Walsh <i>Dasyneura mali</i> Kieffer
Hyménoptères	L'hoplocampe du pommier	<i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande

Annexe

Thysanoptères	Le thrips californien	<i>Hoplocampa testudinea</i> Klug
Acariens	L'acarien rouge L'acarien jaune Le phytopte libre du pommier	<i>Panonychus ulmi</i> Koch <i>Tetranychus urticae</i> Kochpommier <i>Aculus schlechentdali</i> Nalepa

Donnée climatiques :

Annexe 4 : vitesse moyenne mensuelles des vents, (station météorologique de sidi bel abbes, 2018) :

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Vents m/s	09,87	10,36	14,45	11,80	10, 00	10,87	12,39	10,90	09,47	11,19	10,48	07,52

Annexe5 : répartition des températures moyennes mensuelles, (station météorologique de sidi bel abbes, 2018).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
T(°C) Max	25,20	23,50	29,90	27,30	33,20	37,60	42,90	38,70	41,20	34,40	31,70	22,50
T(°C)Min	00,10	02,60	01,90	01,20	07,30	11,40	16,00	16,50	08,00	08,00	04,70	00,60
T(°C)Moy	12,55	13,05	15,90	14,25	20 ,25	24,50	29,45	27,60	24,60	21,20		11,55

Annexe 6 : précipitation (en mm), (station météorologique de sidi bel abbes, 2018).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Précipitation (mm)	06,70	19,40	15,50	24,70	09,50	04,20	00,00	01,80	01,30	08,70	14,30	17,50

Annexe 7 : humidité moyen mensuelles, (station météorologique de sidi bel abbes, 2018).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
% D'humidité	75,11	74,12	70,70	66,08	61,81	54,88	48,03	47,85	56,05	63,27	70,14	73,67

Annexe 8 : les moyennes mensuelles des températures et des précipitations,(station météorologique de sidi bel abbes, 2018).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Précipitation (mm)	06,70	19,40	15,50	24,70	09,50	04,20	00,00	01,80	01,30	08,70	14,30	17,50
T(°C) Moy	12,55	13,05	15,90	14,25	20,25	24,50	28,50	27,60	24,60	21,20	18,20	11,55

Annexe 9 : température maximale, minimale et moyenne, (station météorologique de sidi bel abbes, 2018).

Année	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Moyenne
P(mm)	293	301	432	364	368	393	370	465	337	200	123	274,50
M (°C)	34,90	33,50	33,50	35,80	33,90	34,40	36,70	33,40	33,70	33,90	34,20	34,35
m (°C)	05,10	04,50	05,90	05,80	08,00	05,10	02,80	04,90	06,80	01,70	05,10	05,60

Annexe 10 : Fiche d'enquête pour agriculteurs :

Date : 22 / 06 /2020

Questions		Réponse	Observation	
Agriculteur	Nom & Prénom	Agriculteur 1		
	Statu de l'exploitation	EAI		
	Superficie totale	45 ha		
	Région	Telagh		
La culture	Espèce	Pommier (15 ha)		
	Variété	Golden delicious		
	Age	4 ans		
	Conduite	Super intensif		
	Pluviale / irriguée	En irriguée		
Insecte	Présence / Absence	Présent		
	Stade de la première apparition	Début nouaison		
	Nombre de cycle	03		
Dégâts	Sur le rendement	/		
	Sur la qualité du fruit	Présence des piqures		
Méthodes de lutte	Utilisation des pièges	Non		
	Mesures prophylactiques	Non		
	Traitement chimique	Préventif/curatif	Préventif	
		Stade au premier traitement	Œuf (traitement d'hiver)	
		Nombre de traitement	03	
		Molécules utilisées	Deltamethrine – Fenoxycarbe – Imidaclopride	
		Efficacité (%)	90%	
Alternance des molécules (oui/non)	oui			

Observations facultatives :

Annexe 11 : Fiche d'enquête pour agriculteurs :

Date : 22 /06 /2020

Questions		Réponse	Observation	
Agriculteur	Nom & Prénom	Agriculteurs 2		
	Statu de l'exploitation	EAI		
	Superficie totale	35 ha		
	Région	Telagh		
La culture	Espèce	pommier (10ha)		
	Variété	golden delicious		
	Age	3 ans		
	Conduite	super intensif		
	Pluviale / irriguée	en irriguée		
Insecte	Présence / Absence	Absent		
	Stade de la première apparition	/		
	Nombre de cycle	/		
Dégâts	Sur le rendement	/		
	Sur la qualité du fruit	/		
Méthodes de lutte	Utilisation des pièges	non		
	Mesures prophylactiques	non		
	Traitement chimique	Préventif/curatif	Préventif	
		Stade au premier traitement	/	
		Nombre de traitement	03	
		Molécules utilisées	Fenoxycarbe – Imidaclopride - Beta-cypermethrine	
		Efficacité (%)	100%	
Alternance des molécules (oui/non)	Oui			

Questions		Réponse	Observation	
Agriculteur	Nom & Prénom	Agriculteur 3		
	Statu de l'exploitation	EAI		
	Superficie totale	20 ha		
	Région	Telagh		
La culture	Espèce	Pommier (15 ha)		
	Variété	Golden delicious – Starkrimson		
	Age	7 ans		
	Conduite	Intensif		
	Pluviale / irriguée	En irriguée		
Insecte	Présence / Absence	Présent		
	Stade de la première apparition	Début nouaison		
	Nombre de cycle	03		
Dégâts	Sur le rendement	/		
	Sur la qualité du fruit	Présence des piqures		
Méthodes de lutte	Utilisation des pièges	Non		
	Mesures prophylactiques	Non		
	Traitement chimique	Préventif/curatif	Préventif	
		Stade au premier traitement	Œuf (traitement d'hiver)	
		Nombre de traitement	03	
		Molécules utilisées	Fenoxycarbe – Imidaclopride – Thiaclopride	
		Efficacité (%)	80%	
Alternance des molécules (oui/non)	Oui			

Annexe 12 : Fiche d'enquête pour agriculteurs

Annexe 13 : Fiche d'enquête pour agriculteurs :

Date : 24 / 06 /2020

Questions		Réponse	Observation	
Agriculteur	Nom & Prénom	Agriculteur 4		
	Statu de l'exploitation	EAI		
	Superficie totale	40 ha		
	Région	Telagh		
La culture	Espèce	Pommier (20 ha)		
	Variété	Starkrimson		
	Age	6 ans		
	Conduite	Super intensif		
	Pluviale / irriguée	En irriguée		
Insecte	Présence / Absence	Présent		
	Stade de la première apparition	Début nouaison		
	Nombre de cycle	03		
Dégâts	Sur le rendement	/		
	Sur la qualité du fruit	Présence de piqûres		
Méthodes de lutte	Utilisation des pièges	Oui		
	Mesures prophylactiques	Oui		
	Traitement chimique	Préventif/curatif	Préventif	
		Stade au premier traitement	Œuf (traitement d'hiver)	
		Nombre de traitement	03	
		Molécules utilisées	Fenoxycarbe - Lambda-cyhalothrine – Imidaclopride	
		Efficacité (%)	80%	
Alternance des molécules (oui/non)		Oui		

Annexe 14 : Fiche d'enquête pour agriculteurs :

Date : 24 /06 /2020

Questions		Réponse	Observation	
Agriculteur	Nom & Prénom	Agriculteur 5		
	Statu de l'exploitation	EAI		
	Superficie totale	80 ha		
	Région	Teghalmit		
La culture	Espèce	Pommier (35 ha)		
	Variété	La granny smith		
	Age	6 ans		
	Conduite	Super intensif		
	Pluviale / irriguée	En irriguée		
Insecte	Présence / Absence	Présent		
	Stade de la première apparition	Début nouaison		
	Nombre de cycle	03		
Dégâts	Sur le rendement	/		
	Sur la qualité du fruit	Présences des piqures		
Méthodes de lutte	Utilisation des pièges	Non		
	Mesures prophylactiques	Non		
	Traitement chimique	Préventif/curatif	Préventif	
		Stade au premier traitement	Œuf (traitement d'hiver)	
		Nombre de traitement	03	
		Molécules utilisées	Lambda-cyhalothrine – Chlorpyriphos – Thiacloprid	
		Efficacité (%)	90%	
Alternance des molécules (oui/non)	Oui			

Annexe 15 : Fiche d'enquête pour agriculteurs :

Date : 29 / 06 /2020

Questions		Réponse	Observation	
Agriculteur	Nom & Prénom	Agriculteur 6		
	Statu de l'exploitation	EAI		
	Superficie totale	25 ha		
	Région	Teghalmit		
La culture	Espèce	Pommier (10 ha)		
	Variété	La granny Smith		
	Age	3 ans		
	Conduite	Super intensif		
	Pluviale / irriguée	En irriguée		
Insecte	Présence / Absence	Présent		
	Stade de la première apparition	Début nouaison		
	Nombre de cycle	03		
Dégâts	Sur le rendement	/		
	Sur la qualité du fruit	Présences des piqures		
Méthodes de lutte	Utilisation des pièges	Non		
	Mesures prophylactiques	Non		
	Traitement chimique	Préventif/curatif	Préventif	
		Stade au premier traitement	Œuf (traitement d'hiver)	
		Nombre de traitement	03	
		Molécules utilisées	Lambda-cyhalothrine – Chlorpyrifos - Beta-cypermethrine	
		Efficacité (%)	80%	
Alternance des molécules (oui/non)	Oui			

Annexe 16 : Fiche d'enquête pour agriculteurs :

Date : 29 / 06 /2020

Questions		Réponse	Observation	
Agriculteur	Nom & Prénom	Agriculteur 7		
	Statu de l'exploitation	EAI		
	Superficie totale	35 ha		
	Région	Tennira		
La culture	Espèce	Pommier (15 ha)		
	Variété	Starkrimson		
	Age	4 ans		
	Conduite	Super intensif		
	Pluviale / irriguée	En irriguée		
Insecte	Présence / Absence	Présent		
	Stade de la première apparition	Début nouaison		
	Nombre de cycle	02		
Dégâts	Sur le rendement	/		
	Sur la qualité du fruit	Présences des piqures		
Méthodes de lutte	Utilisation des pièges	Non		
	Mesures prophylactiques	Non		
	Traitement chimique	Préventif/curatif	Préventif	
		Stade au premier traitement	Œuf (traitement d'hiver)	
		Nombre de traitement	02	
		Molécules utilisées	Deltamethrine - Fenoxycarbe	
		Efficacité (%)	90%	
Alternance des molécules (oui/non)	Oui			

Annexe 17 : Fiche d'enquête pour agriculteurs :

Date : 01 / 07 /2020

Questions		Réponse	Observation	
Agriculteur	Nom & Prénom	Agriculteur 8		
	Statu de l'exploitation	EAI		
	Superficie totale	40 ha		
	Région	Tenira		
La culture	Espèce	Pommier (25 ha)		
	Variété	La granny Smith		
	Age	4 ans		
	Conduite	Intensif		
	Pluviale / irriguée	En irriguée		
Insecte	Présence / Absence	Présent		
	Stade de la première apparition	Début nouaison		
	Nombre de cycle	02		
Dégâts	Sur le rendement	/		
	Sur la qualité du fruit	Présences des piqures		
Méthodes de lutte	Utilisation des pièges	Non		
	Mesures prophylactiques	Non		
	Traitement chimique	Préventif/curatif	Préventif	
		Stade au premier traitement	Œuf (traitement d'hiver)	
		Nombre de traitement	02	
		Molécules utilisées	Deltamethrine - Chlorpyrifos	
		Efficacité (%)	80%	
Alternance des molécules (oui/non)	Oui			

Annexe 18 : Fiche d'enquête pour agriculteurs :

Date : 01 / 07 /2020

Questions		Réponse	Observation	
Agriculteur	Nom & Prénom	Agriculteur 9		
	Statu de l'exploitation	EAI		
	Superficie totale	15 ha		
	Région	Sehala		
La culture	Espèce	Pommier (02 ha)		
	Variété	Gala		
	Age	5 ans		
	Conduite	Extensif		
	Pluviale / irriguée	En pluvial		
Insecte	Présence / Absence	Présent		
	Stade de la première apparition	Début nouaison		
	Nombre de cycle	02		
Dégâts	Sur le rendement	/		
	Sur la qualité du fruit	Présences des piqures		
Méthodes de lutte	Utilisation des pièges	Non		
	Mesures prophylactiques	Non		
	Traitement chimique	Préventif/curatif	Préventif	
		Stade au premier traitement	Œuf (traitement d'hiver)	
		Nombre de traitement	02	
		Molécules utilisées	Deltamethrine - Lambda-cyhalothrine	
		Efficacité (%)	80 %	
Alternance des molécules (oui/non)	Oui			

Annexe 19 : Fiche d'enquête pour agriculteurs :

Date : 06 / 07 /2020

Questions		Réponse	Observation	
Agriculteur	Nom & Prénom	Agriculteur 10		
	Statu de l'exploitation	EAI		
	Superficie totale	20 ha		
	Région	Sehala		
La culture	Espèce	Pommier (08 ha)		
	Variété	Gala		
	Age	4 ans		
	Conduite	Extensif		
Insecte	Pluviale / irriguée	En pluvial		
	Présence / Absence	Présent		
	Stade de la première apparition	Début nouaison		
Dégâts	Nombre de cycle	02		
	Sur le rendement	Oui		
Méthodes de lutte	Sur la qualité du fruit	Présence des piqures		
	Utilisation des pièges	Oui		
	Mesures prophylactiques	Oui		
	Traitement chimique	Préventif/curatif	Préventif	
		Stade au premier traitement	Œuf (traitement d'hiver)	
		Nombre de traitement	02	
		Molécules utilisées	Lambda-cyhalothrine - Beta-cypermethrine	
Efficacité (%)		50%		
Alternance des molécules (oui/non)	Oui			

Annexe 20 :Fiche d'enquête pour agriculteurs :

Date : 06 / 07 /2020

Questions		Réponse	Observation	
Agriculteur	Nom & Prénom	Agriculteur 11		
	Statu de l'exploitation	EAI		
	Superficie totale	10 ha		
	Région	Tessala		
La culture	Espèce	Pommier (04 ha)		
	Variété	Gala		
	Age	3 ans		
	Conduite	Intensif		
	Pluviale / irriguée	En pluvial		
Insecte	Présence / Absence	Présence		
	Stade de la première apparition	Début nouaison		
	Nombre de cycle	01		
Dégâts	Sur le rendement	/		
	Sur la qualité du fruit	Présences des piqures		
Méthodes de lutte	Utilisation des pièges	Non		
	Mesures prophylactiques	Non		
	Traitement chimique	Préventif/curatif	Préventif	
		Stade au premier traitement	Œuf (traitement d'hiver)	
		Nombre de traitement	01	
		Molécules utilisées	Deltamerthrine	
		Efficacité (%)	80%	
Alternance des molécules (oui/non)	Oui			

Annexe 21 : Fiche d'enquête pour agriculteurs :

Date : 08 / 07 /2020

Questions		Réponse	Observation	
Agriculteur	Nom & Prénom	Agriculteur 12		
	Statu de l'exploitation	EAI		
	Superficie totale	15 ha		
	Région	Tessala		
La culture	Espèce	Pommier (08 ha)		
	Variété	Golden delecious		
	Age	8 ans		
	Conduite	Intensif		
	Pluviale / irriguée	En pluvial		
Insecte	Présence / Absence	Présent		
	Stade de la première apparition	Début nouaison		
	Nombre de cycle	02		
Dégâts	Sur le rendement	/		
	Sur la qualité du fruit	Présences des piqures		
Méthodes de lutte	Utilisation des pièges	Non		
	Mesures prophylactiques	Non		
	Traitement chimique	Préventif/curatif	Préventif	
		Stade au premier traitement	Œuf (traitement d'hiver)	
		Nombre de traitement	02	
		Molécules utilisées	Deltamethrine – Fenoxycarbe	
		Efficacité (%)	80%	
Alternance des molécules (oui/non)	Oui			

Annexe 22 : Fiche d'enquête pour agriculteurs :

Date : 08 /07 /2020

Questions		Réponse	Observation	
Agriculteur	Nom & Prénom	Agriculteur 13		
	Statu de l'exploitation	EAI		
	Superficie totale	20 ha		
	Région	Sehala		
La culture	Espèce	Pommier (10 ha)		
	Variété	Golden delicious		
	Age	5 ans		
	Conduite	Intensif		
	Pluviale / irriguée	En pluvial		
Insecte	Présence / Absence	Présent		
	Stade de la première apparition	Début nouaison		
	Nombre de cycle	01		
Dégâts	Sur le rendement	/		
	Sur la qualité du fruit	Présences des piqures		
Méthodes de lutte	Utilisation des pièges	Non		
	Mesures prophylactiques	Non		
	Traitement chimique	Préventif/curatif	Préventif	
		Stade au premier traitement	Œuf (traitement d'hiver)	
		Nombre de traitement	01	
		Molécules utilisées	Detltamerthrine	
		Efficacité (%)	70%	
Alternance des molécules (oui/non)	Oui			

Annexe 23 : Fiche d'enquête pour agriculteurs :

Date : 13 / 07 /2020

Questions		Réponse	Observation	
Agriculteur	Nom & Prénom	Agriculteur 14		
	Statu de l'exploitation	EAI		
	Superficie totale	08 ha		
	Région	Sehala		
La culture	Espèce	Pommier (04 ha)		
	Variété	Gala		
	Age	5 ans		
	Conduite	Intensif		
	Pluviale / irriguée	En pluvial		
Insecte	Présence / Absence	Présent		
	Stade de la première apparition	Début nouaison		
	Nombre de cycle	02		
Dégâts	Sur le rendement	/		
	Sur la qualité du fruit	Présences des piqures		
Méthodes de lutte	Utilisation des pièges	Non		
	Mesures prophylactiques	Non		
	Traitement chimique	Préventif/curatif	Préventif	
		Stade au premier traitement	Œuf (traitement d'hiver)	
		Nombre de traitement	02	
		Molécules utilisées	Lambda-cyhalothrine - Thiaclopride	
		Efficacité (%)	80%	
Alternance des molécules (oui/non)	Oui			

Annexe 24 : Fiche d'enquête pour agriculteurs :

Date : 13 / 0 7 /2020

Questions		Réponse	Observation	
Agriculteur	Nom & Prénom	Agriculteur 15		
	Statu de l'exploitation	EAI		
	Superficie totale	45 ha		
	Région	Sahala		
La culture	Espèce	Pommier (20 ha)		
	Variété	Gala		
	Age	7 ans		
	Conduite	Intensif		
	Pluviale / irriguée	En pluvial		
Insecte	Présence / Absence	Présent		
	Stade de la première apparition	Début nouaison		
	Nombre de cycle	01		
Dégâts	Sur le rendement	/		
	Sur la qualité du fruit	Présences des piqures		
Méthodes de lutte	Utilisation des pièges	Non		
	Mesures prophylactiques	Non		
	Traitement chimique	Préventif/curatif	Préventif	
		Stade au premier traitement	Œuf (traitement d'hiver)	
		Nombre de traitement	01	
		Molécules utilisées	Deltamerthrine	
		Efficacité (%)	100%	
Alternance des molécules (oui/non)		Oui		

