

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



جامعة 20 أوت 1955 - سكيكدة -

Université 20 Août 1955 Skikda

Faculté des Sciences

Département des Sciences Agronomiques

Filière : Sciences Agronomiques

Mémoire de fin d'études :

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Sciences Agronomiques

Option : Amélioration des plantes

Thème :

Contribution à l'étude du carpocapse des pommes et des  
poires (*Cydia pomonella* L.) (Lepidoptera : Tortricidae)  
dans la région de Skikda

Présenté par :

- CHENIKHER Asma
- HAMRERAS Kenza

Membres de Jury :

Mr : HAZMOUNE Tahar	(Prof.)	Président	Univ.20 Août 1955 – Skikda
Mme :SOUILAH Nabila	(MCA)	Examineur	Univ. 20 Août 1955 – Skikda
Mr :SADALLAH Saïd	(MAA)	Promoteur	Univ.20 Août 1955 – Skikda

Année universitaire : 2021-2022

## REMERCIEMENTS

*Avant tout, nous remercions ALLAH le tout puissant qui nous a donné le courage, la volonté et la patience pour faire ce travail.*

*Nous remercions notre encadreur : **Mr Sadallah Saïd**, maitre-assistant A au département d'agronomie, Pour ses précieux conseils et ses encouragements et pour son aide.*

*Nous tenons aussi à remercier les membres de jury :*

***Mr Hazmoune Tahar**, Professeur au département d'Agronomie d'avoir bien voulu accepter de nous honorer par sa présence, de présider le jury et juger ce travail.*

***Mme Souilah Nabila** Maitre de Conférences A au département d'Agronomie d'avoir bien voulu faire part au jury et juger ce travail.*

*Nous remercions également **Mr Laïb Messaoud**, chef de département d'agronomie - université de Skikda ainsi que tous nos enseignants pour leur aimable formation durant ces 5 années d'étude, tout le corps administratif du département et tous ceux qui nous ont aidées de près ou de loin pour accomplir cette expérience*

*Nos remerciements vont aussi à toute l'équipe technique de l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de Vigne – Emdjez Dchiche (Skikda) et particulièrement ; la directrice de l'institut, **Mr Boughazi Ahmed** et **Mr Slimani Mohammed**, pour leur disponibilité durant la période de notre stage et pour leurs explications, leurs conseils et leur aide*

*Nous remercions aussi tous les responsables des structures agricoles de la wilaya (DSA, INPV) pour leur aide*

*Nous tenons à remercier surtout nos parents, nos frères et sœurs pour leur soutien aussi bien moral que matériel et leurs encouragements durant toutes nos années d'études et pour leurs sacrifices*

*Nous remercions également tous nos amis et tous les étudiants d'agronomie, université 20 Aout 1955-Skikda, Promotion 2022*

*Merci à tous et à toutes.*

***Asma et Kenza.***

## *Dédicaces*

*Tout d'abord, je remercie « Allah » le Tout-Puissant d'avoir atteint ce stade.*

*Je dédie ce travail à ma chère mère **Fatima** et à mon cher père **Saad**, demandant à Dieu d'être une source de fierté pour eux comme une simple réponse à leur effort, leur sacrifice, leur soutien et leur motivation pendant mon parcours scolaire, qu'Allah prolonge leur vie.*

*A mon grand-père **Abd Allah** et mon frère **Yacine** pour leur soutien financier et moral.*

*A ma sœur **Houda** et **Ahlam** d'avoir été toujours à mes côtés.*

*A mon petit frère **Abd ELatif**, source de bonheur à la maison, qu'Allah lui donne santé et réussite dans ses études.*

*A tout ma famille*

*A ma partenaire et collègue de mémoire de fin d'études **Kenza**, pour le temps qu'on a passé ensemble durant toutes les années d'études.*

*A tous : Je dédie ce travail, qu'Allah l'accepte.*

*ASMA*

## *Dédicaces*

*Avant toute dédicace je tiens à remercier « Allah » le tout puissant qui m'a donné le courage pour mener ce travail à terme.*

*A ceux qui sont incomparables dans l'univers, à ceux que Dieu nous a commandés pour leur justice, à ceux qui ont beaucoup fait et donné ce qui ne peut être répondu, à vous ces mots chère mère **Rbiha** et cher père **Lakhdar**, je vous dédie ce mémoire ; vous avez été mon meilleur soutien tout au long de mon parcours scolaire et universitaire.*

*À ceux qui m'ont toujours soutenu et qui m'ont conseillé et encouragé à continuer le chemin du début du voyage jusqu'à la fin, mes frères **Amer** et **Ali**.*

*A ma sœur **Chaima**, ma seconde moitié et mon âme sœur*

*A tout ma famille*

*A mon partenaire collègue de mémoire de fin d'études **Asma**, pour le temps qu'on a passé ensemble durant toutes les années d'études.*

*A tous : Je dédie ce travail, qu'Allah l'accepte.*

**KENZA**

## Liste des tableaux

---

### Liste des tableaux

	<b>Page</b>
<b>Tableau 1</b> : Classification botanique du pommier .....	02
<b>Tableau 2</b> : Stades phénologiques du pommier .....	05
<b>Tableau 3</b> : Quelques variétés de pommier .....	07
<b>Tableau 4</b> : Principales variétés de pommier cultivées en Algérie .....	08
<b>Tableau 5</b> : Classification du poirier .....	11
<b>Tableau 6</b> : Stades phénologiques du poirier .....	15
<b>Tableau 7</b> : Description de quelques variétés de poirier .....	16
<b>Tableau 8</b> : Production de pommes et principaux pays producteurs dans le monde .....	19
<b>Tableau 9</b> : Production de poires et principaux pays producteurs dans le monde .....	20
<b>Tableau 10</b> : La production du pommier en Algérie .....	21
<b>Tableau 11</b> : Production de poires en Algérie .....	21
<b>Tableau 12</b> : Production de pommes dans la willaya de Skikda Période 2014-2020 .....	22
<b>Tableau 13</b> : Production annuelle de poires dans la willaya de Skikda période 2014-2020 .....	22
<b>Tableau 14</b> : Classification du carpocapse <i>Cydia pomonella</i> .....	24
<b>Tableau 15</b> : Récapitulation des moyens alternatifs de lutte contre le carpocapse : avantages et désavantages .....	39
<b>Tableau 16</b> : Principaux insecticides autorisées à l'utilisation contre le carpocapse de pommier et poirier en Algérie .....	41
<b>Tableau 17</b> : Localisation et caractéristiques des vergers de pommier et de poirier étudiés dans la région de Skikda .....	45
<b>Tableau 18</b> : Dégâts et piégeage du carpocapse dans les vergers de pommier et poirier de la région de Skikda .....	49
<b>Tableau 19</b> : Observations des ravages et des crevaisons dans les vergers du pommier et poirier à Bin elouiden. ....	50

## Liste des tableaux

---

### Liste des figures

	<b>Page</b>
<b>Figure 1</b> : Les stades phénologiques de pommier .....	06
<b>Figure 2</b> : Stades phénologiques de poirier .....	14
<b>Figure 3</b> : L'œuf de carpocapse .....	25
<b>Figure 4</b> : Chenille du carpocapse de la pomme <i>Cydia pomonella</i> .....	25
<b>Figure 5</b> : Chrysalide du carpocapse .....	26
<b>Figure 6</b> : Adulte de carpocapse des pommes et des poires <i>Cydia pomonella</i> .....	26
<b>Figure 7</b> : Cycle évolutif de carpocapse .....	28
<b>Figure 8</b> : Cycle biologique de carpocapse pendant l'année .....	29
<b>Figure 9</b> : Différents aspects de dégâts actifs du carpocapse .....	32
<b>Figure 10</b> : Diagramme Ombrothermique de la wilaya de Skikda.....	43
<b>Figure 11</b> : Situation géographique de la wilaya de Skikda et localisation des zones prospectées	44
<b>Figure 12</b> : Piège à phéromone delta, installé sur un pommier dans le jardin botanique.....	47
<b>Figure 13</b> : Evolution des dégâts sur pommes et poires au jardin botanique et Bin elouiden ....	51
<b>Figure 14</b> : Evolution du nombre de carpocapses piégés sur pommier et poirier .....	52
<b>Figure 15</b> : Etat des vergers prospectés, 01 : Jardin botanique,02 : Verger 2 de El hadaiek, 03 : Verger 4 de El hadaiek .....	55
<b>Figure 16</b> : Verger de poirier à Salah bouchaour .....	55
<b>Figure 17</b> : Présence de carpocapse sur un fruits de pommier , Jardin botanique.....	56
<b>Figure 18</b> : Photos de carpocapse poirier au verger4 à EL Hadaiek (22 mai 2022).....	56
<b>Figure 19</b> : Remplacement de piège de carpocapse dans le Jardin botanique .....	57
<b>Figure 20</b> : Dégâts du carpocapse sur des poirier (verger de Bin elouiden) .....	57

## Liste des abréviations

---

<b>Figure 21</b> : évolution des dégâts de carpocapse partir de pique jusqu'à la pourriture .....	58
<b>Figure 22</b> : Déchaussement des feuilles et présence d'insectes sur feuilles et fruits de poirier au niveau de verger à Bin elouiden .....	58
<b>Figure 23</b> : Œufs d'insectes sur la feuille de poirier à Bin elouiden .....	59

## Liste des abréviations

---

### Liste des abréviations

**AF** : Arboriculture fruitière.

**BBCH** : De l'allemand « *Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie* » : échelle destinée à l'identifier les stades de développement phénologiques d'une plante.

**C.T.I.F.L** : Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes.

**D. S.A.** : Direction des services agricoles.

**EC** : Concentré émulsionnable (concentré liquide homogène, applicable sous forme d'émulsion après dans l'eau).

**F.A.O**: Food and agriculture organization.

**GAB/FRAP**: Fluorescence recovery after photobleaching.

**Ha** : Hectare

**INRA** : Institut national de la recherche agronomique.

**I.T.A.F.V** : Institut Technique Des arbres Fruitière.

**M** : Mètre.

**MM 106** : à vigueur moyenne (mise à fruit rapide, résiste au puceron lanigère et à l'asphyxie racinaire).

**ONM** : Office national de météorologie

**QX** : Quintaux.

**Qx/ Ha** : Quintaux par hectare

**SC** : Concentré en suspension (une suspension fixe d'une substance active dans un liquide qui est dilué avec de l'eau).

**T** : Tonne.

**T/Ha** : Tonne par hectare

**WP** : Poudre mouillable (poudre applicable après dispersion dans l'eau).

# **Sommaire**

## Sommaire

---

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction .....	01
<b>I. Etude bibliographique</b> .....	<b>02</b>
1.1. Etude du pommier et poirier .....	02
1.1.1. Le pommier .....	02
1.1.1.1. Origine géographique .....	02
1.1.1.2. Classification botanique .....	02
1.1.1.3. Caractères botaniques .....	03
1.1.1.4. Le cycle de vie de pommier .....	04
1.1.1.5. Les variétés de pommiers .....	07
1.1.1.6. Exigences climatiques de pommier .....	08
1.1.1.7. Les Exigences édaphiques .....	09
1.1.2. Le poirier .....	10
1.1.2.1. Origine géographique .....	10
1.1.2.2 Classification botanique .....	11
1.1.2.3. Caractères botaniques .....	11
1.1.2.4. Cycle de développement Annuel .....	12
1.1.2.5. Variétés de poirier .....	16
1.1.2.6. Exigences climatiques de poirier .....	17
1.1.2.7. Exigences édaphiques .....	18
1.1.2.8. La production de poirier et pommier .....	19
1.1.2.8.1. Production de poirier et pommier dans le monde .....	19
1.1.2.8.2. La production du poirier et pommier dans l'Algérie .....	21
1.1.2.8.3. La production de poirier dans la willaya de Skikda .....	22
1.2. Etude du carpocapse des pommes et poires .....	23
1.2.1. Généralités sur le carpocapse .....	23
1.2.2. Origine et aire de répartition .....	23

## Sommaire

---

1.2.3. Position systématique .....	24
1.2.4. Plantes-hôtes .....	24
1.2.5. Description de carpocapse.....	25
1.2.5.1. Œuf .....	25
1.2.5.2. Larve (Les chenilles) .....	25
1.2.5.3. Chrysalide .....	26
1.2.5.4. Adulte .....	26
1.2.6. Le cycle évolutif de carpocapse .....	27
1.2.7. Comportement du carpocapse .....	31
1.2.7.1. Nutrition .....	31
1.2.7.2. Déplacement .....	31
1.2.7.3. Dégâts .....	31
1.2.7.3.1. Les types des dégâts .....	32
1.2.8. Méthodes de surveillance de carpocapse .....	33
1.2.8.1. Pheromones .....	33
1.2.8.2. Les contrôles visuels .....	33
1.2.8.3. Les bondes de piège.....	33
1.2.9. Les méthodes de lutte contre le carpocapse .....	34
1.2.9.1. La lutte culturale .....	34
1.2.9.2. La lutte biologique .....	34
1.2.9.2.1. Le virus de la granulose .....	34
1.2.9.2.2. Les parasitoïdes.....	35
1.2.9.2.3. Prédateurs .....	35
1.2.9.2.4. Bactéries .....	35
1.2.9.2.5. Les champignons entomopathogènes .....	36
1.2.9.2.6. Les nématodes .....	36
1.2.9.3. La lutte chimique .....	37
1.2.9.4. La lutte biotechnique .....	37
1.2.9.4.1. La confusion sexuelle .....	37

## Sommaire

---

1.2.9.4.2. Lutte autocide .....	38
1.2.9.4.3. Lutte attracticide .....	38
<b>II. Matériel et méthodes</b> .....	<b>42</b>
2.1. Présentation de la région d'étude .....	42
2.1.1. Situation géographique de la wilaya de Skikda .....	42
2.1.1.1. Le climat.....	42
2.1.1.2. La pluviométrie .....	42
2.1.1.3- La température .....	42
2.2. Localisation des zones prospectées.....	44
2.2.1. Prospection .....	46
2.2.1.1 Observation des symptômes et dégâts et piégeages du carpocapse .....	46
2.2.1.2. Installation des pièges à phéromone.....	46
2.2.1.3. Estimation des dégâts sur pommes et poires .....	47
2.2.1.4. Étude de l'état des vergers prospectés .....	47
<b>III. Résultats et discussion</b> .....	<b>48</b>
3.1. Résultats des prospections des vergers de pommier et de poirier .....	48
3.1.1. Dégâts du carpocapse .....	50
3.1.2. Suivi de l'évolution des dégâts sur pommier et poirier .....	51
3.1.3. État des vergers prospectés .....	51
3.1.4. Piégeage du carpocapse .....	52
Conclusion .....	61
Références bibliographiques.	
Annexes.	

# ***Introduction***

### Introduction

L'arboriculture fruitière est très diversifiée en Algérie, elle est constituée d'espèces rustiques et caractéristiques de la région comme l'olivier le pommier, le poirier, le figuier et d'espèces plus exigeantes et délicates cultivées essentiellement dans les plaines fertiles. Ces espèces sont les plus importantes sur le plan économique et social

Les arbres fruitiers sont un environnement propice à la propagation d'insectes ravageurs et des maladies ; maladies fongiques, bactériennes ... etc.

Le carpocapse des pommes et des poires (*Cydia pomonella L.*) (Lepidoptera : Tortricidae) est un ravageur majeur en vergers de pommier et de poirier à l'échelle du globe.

De nombreuses études ont été réalisées en Algérie dans le but de contribuer à la connaissance de la biologie et la dynamique des populations du carpocapse et l'estimation des dégâts, parmi lesquelles les travaux de Chafaa, (2007) et de Brahim, (2010) réalisés dans la région de Batna.

Au niveau de la région de Skikda, une étude a été réalisée par Remita, (2018) pendant l'année 2017-2018 et a montré la présence de carpocapse et ses dégâts dans la plupart des vergers.

L'objectif de ce travail est d'étude de la présence du carpocapse dans certains vergers de pommier et de poirier de la région de Skikda, d'évaluer l'importance des dégâts et de suivre leur évolution au niveau des vergers étudiés.

# **Etude bibliographique**

### I. Etude bibliographique

#### 1.1. Etude du pommier et poirier

##### 1.1.1. Le pommier

###### 1.1.1.1. Origine géographique

Originaires du sud du Caucase, les premières pommes comestibles auraient suivi les migrations des peuples d'Asie vers l'Ouest et pénétré autour du bassin de la méditerranée, plusieurs millénaires avant notre ère s'adaptant facilement à des climats tempérés, le pommier poursuit son épongée vers le Nord et L'Ouest de l'Europe. Au moyen âge, le pommier est l'arbre fruitier le plus répandu en France et en Angleterre, particulièrement en Normandie, où seront embarqués les premiers plants à destination de l'Acadie et de la Nouvelle- France.

La pomme (*Malus Domestica*) est un fruit largement cultivé en zones tempérées avec une concentration dans l'hémisphère nord, entre les latitudes 30° et 60°. Bien qu'il existe une diversité génétique assez importante, les vergers commerciaux sont conduits avec un nombre restreint de variétés dont les plus importantes sur le plan commercial ont été identifiées à partir de semis de hasard comme Golden delicious ou issues de mutation (**Martin, 2008**).

###### 1.1.1.2. Classification botanique

Selon **Lafon et al., (1996)**, sa classification est la suivante :

**Tableau 1** : Classification botanique du pommier (**Lafon et al.,1996**).

Embranchement	Spermaphytes.
Sous embranchement	Angiosperme.
Classe	Dicotylédones.
Sous classe	Dialypétales.
Famille	Rosacées.
Sous famille	Maloideae.
Genre	<i>Malus</i> .
Espèce	<i>domestica / communis / pumila</i> .

### 1.1.1.3. Caractères botaniques

#### 1.1.1.3.1. Les fleurs

Les fleurs de pommier sont hermaphrodites (blanches ou rosées) sont réunies en corymbe à floraison centrifuge. La fleur possède cinq sépales, cinq pétales, vingt étamines à filets libres.

Le pollen lisse libère Par les anthères, ils possédant trois sillons germinatifs et peu adapté au transport par le vent (**Bretaudeau, 1978 ; Trillot et al,2002**).

La reproduction de l'espèce est assurée avec une allogamie prédominante, l'inflorescence du pommier est un corymbe à floraison centrifuge (**Serhane, 2010**).

#### 1.1.1.3.2. Les rameaux

Les rameaux à écorce brune, lisse à nombreuses lenticelles, les organes de ces rameaux sont : les yeux à bois et les boutons à fleurs plus ou moins ovoïdes, recouverts extérieurement par des écailles duveteuses, blanc grisâtre.

#### 1.1.1.3.3. Les feuilles

Le pommier à ces feuilles caduques, alternes, simples, entières, dentées sur les bords, velues dans leur jeunesse (**Bretaudeau, 1978**).

#### 1.1.1.3.4. Les fruites

La pomme est un faux fruit pomacé à pépins ou piridion, les 5 loges carpellaire contiennent 2 pépins, La croissance du fruit évolue, en trois phases : multiplication des cellules, croissance par grossissement cellulaire, ralentissement de la croissance (**charton, 1992**).

La pomme est un fruit charnu complexe, résultant du développement de l'ovaire de la fleur et des tissus soudés qui l'entourent : base des filets staminaux, base des pétales et des sépales (**Trillot et al., 2002**).

### 1.1.1.4. Le cycle de vie de pommier

Selon **Benttayeb (1993)**, le cycle évolutif annuel des arbres fruitiers concerne l'ensemble des processus et des changements que subit la plante durant une année.

**Benttayeb (1993)**, ajoute que la réaction de l'arbre aux conditions du climat sont ainsi différentes et saisonnières et s'extériorisent visiblement par deux grandes phases : la phase de dormance ou repos et la phase d'activité.

#### a. Période de dormance et repos hivernal

Chez les arbres fruitières la phase de dormance s'étend généralement de la chute des feuilles en automne à l'apparition des premiers signes d'activité au printemps (**Benttayeb, 1993**).

Selon **Gautier (1987)**, le repos hivernal est une période d'inactivité apparente, qui commence à la chute des feuilles et prend fin au débourrement.

Cette période d'inaptitude à la croissance d'après **Trillot et al., (2002)**, peut durer une partie de l'été, tout l'automne et une partie de l'hiver. Elle survient tous les ans et permet à l'arbre de résister aux hivers froids.

#### b. Période d'activité

La période active de végétation, qui va du débourrement à la chute des feuilles et durant laquelle l'arbre manifeste une activité intense : allongement des pousses, floraison, grossissement des fruits, lignification du bois ou aoûtement (**Gautier, 1987**), **tableau 2** et **figure 1**.

## Etude bibliographique

**Tableau 2** : Stades phénologiques du pommier

Stade.	Description.	Processus qui se produisent.
1. Débourrement	Les bourgeons se gonflent et s'ouvrent. Débourrement se produit en fin d'hiver.	Le gonflement des bourgeons L'augmentation du taux de matière sèche L'écartement des écailles
2. Floraison	Elles s'étalent de fin mars à fin mai <b>(Trillot et al., 2002).</b>	Induction florale. Différenciation florale. Développement floral.
3. Nouaison	Mécanisme qui prend la relève de la floraison. Elle peut être le résultat de la fécondation des fleurs ou la parthénocarpie et conduit à la formation des fruits.	Après la chute des pétales, l'ovaire de la fleur se développe à la suite de la fécondation. Les fruits noués poursuivent leurs croissances de façon intense pendant plusieurs semaines.
4. Chute des fleurs et des fruits	Chute de premiers pétales. Chute de derniers pétales.	_____
5. Grossissement de fruit	Le fruit noué augmente de volume à la suite de deux phénomènes.	Multiplication cellulaire Grossissement cellulaire
6. Maturation	Près la cueillette, le fruit détaché de l'arbre arrête sa croissance mais n'arrête pas son évolution.	La maturité de cueillette, qui correspond au moment où le fruit doit être cueilli pour évoluer dans de bonnes conditions.
7. Sénescence	C'est la première phase de la vie du fruit au cours de laquelle s'initie une série d'événements.	Changement de couleur, de saveur, production de composés volatiles.

**(Gautier, 1987 ; Benttayeb, 1993).**

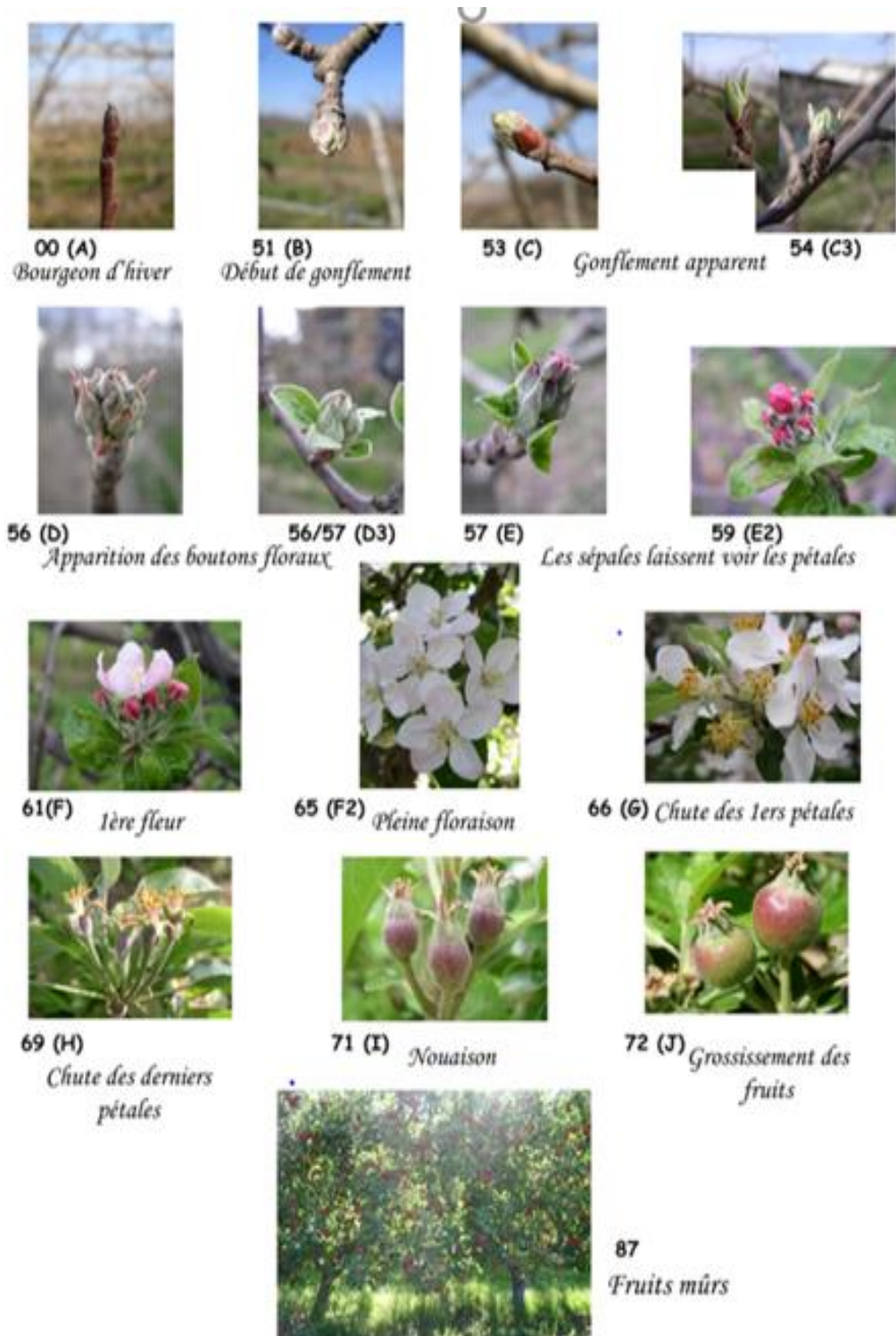


Figure 1 : Les stades phénologiques de pommier (Meier et al., 1994).

### 1.1.1.5. Les variétés de pommier

Il existe de nombreuses variétés de pommes, elles ont toutes des caractères différents : certaines sont très douces et sucrées, d'autres plus acidulées, certaines sont bien croquantes... etc. Le **tableau 3** suivant résume quelques variétés.

**Tableaux 3** : Quelques variétés de pommier

Variété	Description
<b>Golden Delicious</b> ( <i>Malus domestica</i> )	Pommes de calibre moyen, à la peau jaune dorée. La chair, fine, croquante et juteuse, présente un bon équilibre, à la fois sucrée et légèrement acidulée.
<b>Red delicious</b>	Forme allongée, peau épaisse, pâte douce couleur crème, granuleuse, tendre et fondante. Caractérisée par cinq petits bossés accentués.
<b>Granny Smith</b>	Forme sphérique, calibre moyen et homogène coloration verte avec des lenticelles blanches.
<b>Gala</b>	Forme rectangulaire à tronconique, calibre moyen, coloration lavée et striée de rouge brique sur la moitié de la surface. Maturité : début septembre.
<b>Akane</b>	Forme demi-élevée, régulière, tronconique à conique, coloration jaune lavée et striée de rouge carmin.
<b>Gravenstein jaune</b>	Forme conique, plat et sphérique, calibre moyen à gros, coloration fond jaune-vert à jaune, marbrée et flammée rouge brunâtre.

(Charton, 1992).

Les principales variétés de pommiers existants en Algérie se classent en trois groupes représentés dans le **tableau 4**.

**Tableau 4** : Principales variétés de pommier cultivées en Algérie.

<b>Groupe</b>	<b>Variétés</b>
Groupe 1 : besoin en froid (400 à 600 heures de froid)	Liorca, Anna et Dorset golden
Groupe 2 : besoin moyen en froid (600 à 800 heures de froid).	Golden et Reine des reinettes
Groupe 3 : besoin en froid élevé (>800 heures)	Starkrimson

(Chaoui et al., 2003).

### 1.1.1.6. Exigences climatiques du pommier

#### 1.1.1.6.1. La température :

Les températures exercent une action directe sur le développement des organes végétaux : bourgeons, rameaux, racines, ... (Gautier, 1987).

Le pommier est une espèce rustique et ne souffre des basses températures d'hiver que si elles sont importantes : -20°C, -25°C (Gautier, 1988).

Selon Zaidi (1985), un passage au froid hivernal est nécessaire au développement des bourgeons du pommier.

La plupart des variétés ont des besoins moyens en froid hivernal pour lever la dormance des bourgeons (Gautier, 1988).

### 1.1.1.6.2. Pluviométrie

Selon **Lamonarca (1985)**, la pluie joue un rôle prépondérant dans l'approvisionnement de la terre en eau.

La pluviométrie des régions favorables à la culture des pommiers est en moyenne de 600 à 700 mm d'eau par an (**Bretaudeau, 1978**).

En Algérie, le pommier pourrait prospérer aux zones reçoivent 400 à 800 mm pendant la période hivernale.

### 1.1.1.6.3. Lumière

La lumière influe sur : la photosynthèse, l'induction florale, le grossissement et la coloration des fruits (**Lamonarca, 1985 ; Gautier, 1987**).

D'après **Bretaudeau (1975)**, les conditions idéales de luminosité pour le pommier semblent être les suivants :

Fin de printemps, début d'été assez lumineux —→ bonne induction florale.

Été relativement couvert avec des nuits chaudes —→ bon grossissement des fruits.

### 1.1.1.6.4. Le vent

Le vent violent occasionne des dégâts mécaniques : Il brise les branches, provoque la chute des fruits ou des fleurs, il fait aussi obstacle à l'action pollinisatrice des insectes.

### 1.1.1.7. Les Exigences édaphiques

#### 1.1.1.7.1. Les Paramètres physiques

**a. Profondeur** : Selon **Gautier (1987)**, pour un arbre fruitier, un bon sol doit présenter une épaisseur suffisante pour permettre l'extension du système racinaire. Le pommier se plaît surtout dans des sols profonds, sains, aérés, bien drainés.

**b. La texture** : Les meilleures terres qui conviennent au pommier sont celles qui contiennent de 20 à 30% d'argile et 5 à 6% d'humus (**Lamonarca, 1977 ; Boulay et al., 1984**).

**c. Structure** : La structure du sol exerce une action directe sur le développement des racines par deux caractères : l'ameublissement et la porosité. La porosité facilite le drainage naturel du sol (**Gautier, 1987**).

### 1.1.1.7.2. Les paramètres chimiques

**a. Le pH :** Le pommier peut être cultivé à un pH bas de 5, sans que l'arbre souffre (**Faure, 1979**).

Les sols à pH acide (5,5 à 7) sont ceux qui conviennent le mieux aux arbres fruitiers à pépins.

**b. Calcaire :** Le pommier tolère le calcaire actif jusqu'à 12-15% sous réserve d'un bon drainage (**Gautier, 1987**).

**c. Salinité :** Pour le pommier un taux de 2g de Na Cl / l dans la solution du sol est considéré comme limite à ne pas franchir.

**d. Matière organique :** La matière organique est la base de l'humus et du complexe argilo humique, la fertilité des terres en est dépendante.

### 1.1.2. Le poirier

#### 1.1.2.1. Origine géographique

Originnaire des régions tempérées de l'ancien monde, ceci explique que cet arbre soit connu par l'homme depuis l'antiquité.

Le poirier croît naturellement dans nos bois, s'y reproduit spontanément, on le trouve le plus souvent dans les lisières, surtout dans les pays montagneux. Originnaire d'Asie centrale, on retrouve sur de nombreux sites préhistoriques des pépins témoignant de sa présence dès l'époque néolithique. On pense même que la culture du poirier aurait débuté en Chine, plus de 4000 ans avant Jésus Christ (**Anonyme, 2010**).

Le poirier est cultivé en Europe en Asie depuis les premiers temps. Des études paléontologiques ont révélé la présence du genre *Malus* à l'ère tertiaire (**Challice et wastwood, 1973**).

### 1.1.2.2 Classification botanique

Selon (Lafon et al.,1996) le poirier est un arbre fruitier de famille des rosacées, il est classée comme suite **tableau 5**.

**Tableau 5** : Classification du poirier (Lafon et al., 1996).

Règne	Plantae
Sous règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida (dicotylédones)
Sous classe	Rosidae
Ordre	Rosale
Famille	Rosaceae
Sous famille	Maloideae
Genre	<i>Pyrus</i>
Nom binominal	<i>Pyrus communis</i>

### 1.1.2.3. Caractères botaniques

#### 1.1.2.3.1. Les rameaux

Sur l'allongement des rameaux existent des nœuds, sur chacun s'attachent une feuille et un bourgeon latéral, des entrenœuds, portions de rameaux comprises entre deux nœuds, un bourgeon terminal.

#### 1.1.2.3.2. Les feuilles

Le poirier à des feuilles caduques, alternes, simples entièrement dentées sur le bord, velues dans leurs jeunesse, à pétiole plus court (Sapin, 1978).

#### 1.1.2.3.3. Les fleurs

Chaque fleur est constituée de 5 sépales, 5 pétales, 20 étamines à filet soudés, un ovaire à 5 carpelles renferment chacun 2 ovules, les 5 styles sont soudés à la base (Guide Clause, 2010).

### 1.1.2.3.4. Les fruits

Le fruit c'est le résultat du développement de l'ovaire de la fleur et des tissus soudés. À maturité, le fruit comprend une zone interne d'origine carpellaire, le cœur ou endocarpe, cartilagineux. Cette zone est entourée d'un mésocarpe épais. Ce dernier qui constituera 80% du volume finale du fruit, est entouré de cinq à dix couches de cellules constituant l'hypoderme et d'un épiderme fortement cutinisé, cireux et coloré (C.T.I.F.L, 2011).

### 1.1.2.4. Cycle de développement annuel

Il existe 3 étapes dans sa vie de poirier :

**Étape juvénile** : l'arbre se caractérise par une ramification abondante, pas de floraison et de fructification. (Age : 1 à 3 ans).

**Étapes adultes** : l'arbre atteint un équilibre entre les organes à fruits et les organes a bois. La floraison et la fructification commencent (à partir de 3 ans et plus).

**Étapes séniles** : caractérise par une baisse de vigueur Générale de l'arbre et baisse de production de fruits et formation des rameaux (Gautier,1987).

#### a. Période de dormance ou repos hivernal

Les bourgeons entrent en dormance progressivement et la dormance s'installe sur un arbre à la fin d'été, pour les variétés qui se trouve dans les hautes altitudes, la dormance a lieu :( mi-octobre, mi-novembre) (Walali et Skiredj, 2003).

#### Les causes de repos végétatif

- L'aptitude de l'arbre à être caduque (héréditaire)
- Diminution de l'éclairement, la durée et l'intensité de l'insolation étant très limite à partir de l'automne.
- L'abaissement de la température qui ne permet plus une végétation normale.

### **b. Période active de végétation**

Qui débute de débourrement a la chute des feuilles, durant laquelle l'arbre manifeste une activité intense, allongement des pousses, floraison, grossissement des fruits, lignification du bois ou aoutement (**Pierre J-P, 1969**).

**Les causes de l'activité végétative sont :**

- Les conditions climatiques favorables, notamment la température (+ 15° C)
- L'ensoleillement (jours longs).

Les stades sont dans la **figure 2** et **tableau 6**.

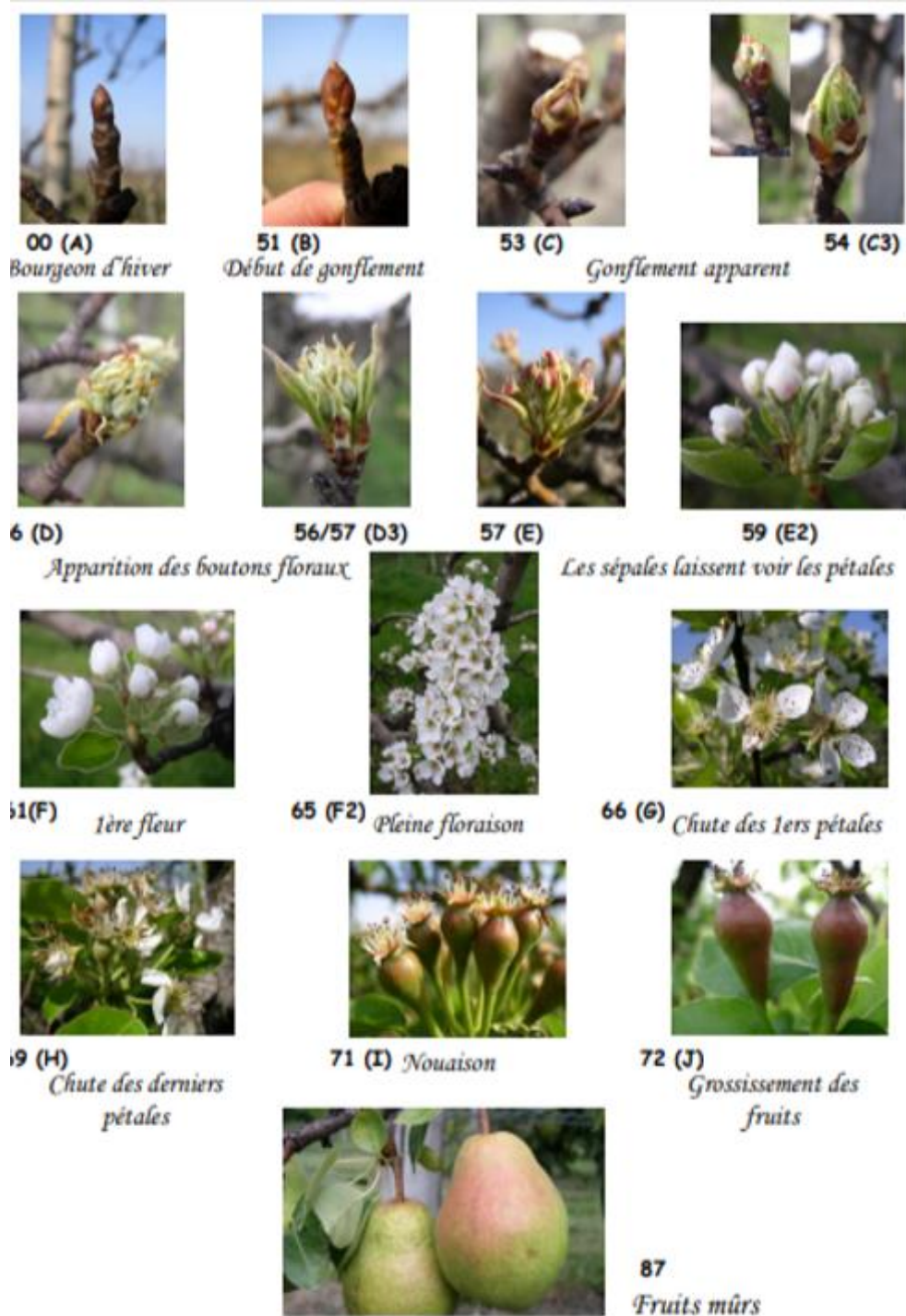


Figure 2 : Stades phénologiques de poirier (Meier et al.,1994).

## Etude bibliographique

**Tableau 6 : Stades phénologiques du poirier.**

Stade	Description	Processus qui se produisent
<b>Débourrement</b>	Il a lieu à la fin d'hiver Les bourgeons se gonflent et s'ouvrent après avoir accumulés un certain nombre d'heures de froid	Apparition des premiers organes formés de tissus jeunes. La multiplication et la formation des jeunes radicelles, <b>(Pierre J-P, 1969)</b> .
<b>Floraison</b>	La floraison a lieu au début du printemps, c'est l'époque d'apparition des fleurs, elle est variable selon les espèces.	Les fleurs s'épanouissent, la maturation et l'éclatement des anthères. La libération, le transport et la germination des grains de pollen, le rencontre entre éléments mâles et femelles au cœur de l'ovule, <b>(C.T.I.F.L, 2011)</b> .
<b>Nouaison</b>	Le mécanisme qui prend la relève de la floraison.	Le résultat de la fécondation des fleurs ou la parthénocarpie et conduit à la formation des fruits.
<b>La chute des fleurs et fruits</b>	Toutes les fleurs qui sont produites n'arrivent jamais toutes à nouer. Un certain nombre d'entre-elles tombent au cours de la floraison tandis que d'autres chutent après la nouaison <b>(Benttayeb, 1993)</b> .	Le fruit noué poursuit sa croissance, celle-ci est plus rapide en pollinisation croisée <b>(C.T.I.F.L, 2006)</b> . Températures de nouaison est aux environs de 24 °c.
<b>Maturation</b>	Début de changement de couleur et se poursuit jusqu'à complète maturité du fruit	Modifications de texture, de composition chimique. Dégradation progressive des fruits.
<b>Sénescence</b>	L'arrêt des processus de synthèse anaboliques et les synthés cataboliques <b>(Wills et al., 2007)</b> .	Brunissement interne, perte de jus, sensibilité accrue aux maladies, modification de la texture.

**(Gautier,1987 ; Benttayeb, 1993).**

### 1.1.2.5. Variétés de poirier

La précocité, la qualité gustative, durée de conservation, les critères morphologiques, varient d'une variété de poirier à l'autre, donc **le tableau 7** présent quelques variétés et leurs descriptions.

**Tableau 7** : Description de quelques variétés de poirier

<b>Les variétés</b>	<b>Description</b>
<b>Conférence</b>	Fruit allongé, chair fine, fondante et juteuse, sucrée acidulée et très parfumée. Maturité fin septembre octobre. Très productive, <b>(Bernard, 2000)</b> .
<b>Williams rouge et jaune</b>	Variétés peu prédictive en raison du volume moindre des arbres son fruit est très attrayant surtout qu'il y a peu de variété rouge. Maturité précoce.
<b>Starkrimson</b>	Variétés intéressantes par sa couleur rouge attrayante, à cultiver en préférence en zone d'altitude moyenne de 300m.
<b>Santa Maria</b>	Les arbres peuvent atteindre une hauteur de 25 pieds ou plus et se développer dans un sol bien drainé fertile, en plein soleil. Ils ont de fortes branches verticales et nécessitent peu d'élagage. Les fleurs blanches rosacée. Elles tolèrent la chaleur et l'humidité <b>(Espiard, 2002)</b> .
<b>Beurre Hardy</b>	Variété fertile de grande vigueur, de mise à fruit un peu lente. Ses fruits renferment des qualités gustatives excellentes.
<b>Dr. Jules guyot</b>	Variété intéressante par sa précocité, et sa fertilité à cultiver en plaines côtières et en altitude de moyenne de 300m

**(Bernard, 2000 ; Espiard, 2002).**

### 1.1.2.6. Exigences climatiques de poirier

Le poirier se développe dans des zones climatiques où la température hivernale reste en dessous de 7°C. Ses besoins en froid sont de l'ordre de 1200 à 1500 heures de températures inférieures à 7,2°C. En phase de dormance, le poirier peut supporter sans en souffrir des températures allant jusqu'à -26°C (**Walali et Skiredj, 2003**).

#### 1.1.2.6.1. Température

Les plus favorables degrés de températures à l'activité des abeilles au cours de la pollinisation sont 21 à 26°C. Les températures au-dessus de 27°C et au-dessous de 12°C et la faiblesse d'hygrométrie réduisent le calibre des fruits. Des nuits fraîches et une luminosité intense durant la maturité sont très favorables à la bonne coloration des fruits. Par contre, des journées brumeuses accompagnées de précipitation ou de rosées matinales déprécient la couleur des fruits et favorisent le développement de la rustine (**Walali et Skiredj, 2003**).

**Les températures basses** de l'hiver qui lèvent la dormance des bourgeons.

**Les températures élevées** permettent leur évolution après la levée de dormance.

#### 1.1.2.6.2. Pluviométrie

D'après **Galet (2000)**, durant la période de végétation et de maturation (du débourrement à la récolte), on admet qu'il faut au maximum de 250 à 350 mm de pluie.

#### 1.1.2.6.3. La lumière

D'après (**Bretonneau, 1975**), les conditions idéales de luminosité pour le poirier semblent être les suivantes :

Fin de printemps, début d'été assez lumineux (bonne induction florale).

Été relativement couvert avec des nuits chaudes (bon grossissement des fruits).

#### 1.1.2.6.4. Le vent

Au printemps, il détériore les nouvelles feuilles, fait obstacle à l'action pollinisatrice des insectes, il accélère la maturité des fruits, augmente l'évapotranspiration et peut conduire aux brûlures (**Lamonarca, 1985**).

Le vent chaud et sec provoque un dessèchement des fleurs. La réduction de la vitesse du vent s'effectue par l'installation des brises vent perpendiculaire à la direction du vent. Dans la pratique, il faut éviter les écrans imperméables qui soulèvent des tourbillons derrière cet écran.

### 1.1.2.7. Exigences édaphiques

#### 1.1.2.7.1. Paramètres physiques

**a. Structure** : Les terres argilo-sablo-limoneuses sont considérées comme les plus favorables à l'arboriculture fruitière et pour le poirier (un bon sol) présente les proportions suivantes : • Argile : 15 - 30 %, Limons : 15- 30 %, Sables fins : 10- 20 %, Sables grossiers : 20- 40 %.

**b. Texture** : Un sol de mauvaise structure est fendillé, les fentes vont contribuer à l'assèchement du sol qui est d'autant plus élevé que les fentes sont profondes. Ce phénomène est rencontré dans les sols lourds.

**c. Humidité du sol** : Le poirier redoute les excès d'humidité, par contre une fraîcheur naturelle du sol lui est indispensable (**Bretonneau, 1978**).

#### 1.1.2.7.2. Paramètres chimiques

**a. PH du sol** : Les sols à ph acide (5,5- 7) sont les plus favorables aux arbres fruitiers à pépins (**Bouhaier de l'ecluse, 1983**). (**Faure, 1979**), signale que le poirier peut être cultivé à un PH bas de 5, sans que l'arbre souffre.

**b. Calcaire** : Le poirier tolère mieux le calcaire actif (12-15%) que le pommier et le pécher (**Bouhaier de l'ecluse, 1983**).

**c. Salinité** : La salinisation est définie par l'ensemble des mécanismes suivant lesquels le sol s'enrichit en sels solubles et acquiert, à un degré plus ou moins fort, le caractère salé.

**d. La fertilisation** : Les méthodes de raisonnement de la fertilisation instituent avant la plantation qui comporte plusieurs volets : la fumure de fond, la fumure d'entretien et la fumure corrective.

**1.1.2.8. Production de pommes et de poires**

**1.1.2.8.1. Production pommes et de poires dans le monde**

**a. Production de pommes**

La pomme est un fruit célèbre et largement cultivé, l'Asie et l'Europe sont les continents où l'on cultive la pomme depuis des milliers d'années puis elle se répand dans le monde entier où l'endroit bénéficie d'un climat agréable pour cultiver la pomme. Plus de 75 millions de tonnes métriques de pommes ont été produites chaque année dans le monde. Les plus grands exportateurs de pommes étaient la Chine, les États-Unis, la Pologne, l'Italie et le Chili (**tableau8**). La France, la Russie, l'Allemagne et le Royaume-Uni sont les plus gros importateurs.

La Chine est le plus grand producteur de pommes avec plus de 41 millions de tonnes, soit près de la moitié de la production mondiale. L'Union européenne arrive en deuxième position avec environ 11,5 millions de tonnes métriques. La production des États-Unis s'élevait à 4,8 millions et la Turquie à 3 millions de tonnes.

**Tableau 8 : Production de pommes et principaux pays producteurs dans le monde**

<b>Pays</b>	<b>Production (T)</b>	<b>Superficie (Ha)</b>	<b>Rendement (T/Ha)</b>
<b>Chine</b>	44, 448,575	2, 383,905	18,64
<b>Etats Unis</b>	4, 649,323	130,552	35,61
<b>Pologne</b>	3, 604,271	177,203	20,33
<b>Turquie</b>	2, 925,828	173,394	16,87
<b>Inde</b>	2, 872,000	314,000	9,14
<b>Iran</b>	2, 799,197	238,638	11,72
<b>Italie</b>	2, 455,616	56,164	43,72
<b>Fédération de Russie</b>	1, 843,544	214,270	8,60
<b>France</b>	1, 819,762	49,618	36,67
<b>Chili</b>	1, 759,421	36,063	4,87

(Worldlistmania, 2022).

**b. Production de poires**

Dans le monde 27 534 430 tonnes de poire sont produites par an. La Chine est le plus grand producteur de poires au monde avec un volume de production de 19 499 487 tonnes par an. L'Argentine arrive en deuxième position avec 905 605 tonnes de production annuelle.

L'Inde est classée 7 avec un volume de production de 399 000, **tableau 9** indique les principaux pays producteurs de poires dans le monde.

**Tableau 9 : Production de poires et principaux pays producteurs dans le monde**

<b>Pays</b>	<b>Production (T)</b>	<b>Superficie (Ha)</b>	<b>Rendement (T/Ha)</b>
<b>Chine</b>	19.499.487	1.121.675	17,38
<b>Argentine</b>	905.605	25.423	35,62
<b>Etats Unis</b>	738.770	18.737	39,42
<b>Italie</b>	701.928	32.285	21,74
<b>Turquie</b>	472.250	25.408	18,58
<b>Afrique du sud</b>	433.105	12.933	33,48
<b>Inde</b>	399.000	51.000	7,82
<b>Pays Bas</b>	374.000	9.434	39,64
<b>Espagne</b>	366.131	20.827	17,57
<b>Belgique</b>	331.550	9.691	34,21

**(AtlastBig, 2022).**

**1.1.2.8.2. La production des pommes et des poires en Algérie**

**a. production de pommes**

L'Algérie connaît des progrès remarquables dans la production de pommes de 2015 à 2020, et les états de Khenchla, Djelfa et Ain defla ont enregistré les rendements les plus importants (tableau 10).

**Tableau 10 : La production du pommier en Algérie**

<b>Année</b>	<b>Superficie (Ha)</b>	<b>Production (T)</b>	<b>Rendement (QX/Ha)</b>
<b>2015</b>	41011	451472	11.0086
<b>2016</b>	46070	500855	10.8716
<b>2017</b>	44620	494239	11.0766
<b>2018</b>	33653	487808	14.4952
<b>2019</b>	32989	558830	16.9399
<b>2020</b>	33025	566824	17.1635

(Faostat, 2022).

**b. Production de poirier**

Le poirier, qui s'étend sur une superficie de 11658 ha, est cultivée sur tout le territoire national avec une certaine concentration dans les wilayas de Ain el defla, Bejaïa, Batna, et Tizi ouzou. **Tableau 11** présente la production de poirier dans l'Algérie de 2015/2020.

**Tableau 11 : Production de poires en Algérie**

<b>Année</b>	<b>Superficie (Ha).</b>	<b>Production (T).</b>	<b>Rendement (Qx/Ha).</b>
<b>2015</b>	25059	255344	10.1897
<b>2016</b>	27172	211951	7.8003
<b>2017</b>	96090	236982	9.0833
<b>2018</b>	20667	200176	9.6858
<b>2019</b>	20240	223467	11.0409
<b>2020</b>	19979	154861	7.7512

(F.A.O Stat 2022).

**1.1.2.8.3. La culture du pommier et poirier dans la willaya de Skikda**

**a. production de pommes**

Le **tableau12** présent la production de pommes dans la willaya de Skikda à partir de l'année 2014/2020.

**Tableau 12** : Production de pommes dans la willaya de Skikda Période 2014-2020

	<b>Complantée (Ha)</b>	<b>Rapport (Ha)</b>	<b>Production (QX)</b>
<b>2014/2015</b>	1783,42	1467,75	265540
<b>2015/2016</b>	1783,42	1467,75	219000
<b>2016/2017</b>	1752,92	1437,25	221581
<b>2017/2018</b>	1734,75	1428,75	224574
<b>2018/2019</b>	1721,05	1405,25	215675
<b>2019/2020</b>	1675,39	1352,25	215000

**(D.S.A 2022).**

**b. production de poires**

Le **tableau13** présent la production de pommes dans la willaya de Skikda à partir de l'année 2012/2020.

**Tableau 13** : Production annuelle de poires dans la willaya de Skikda  
Période 2014-2020

	<b>Complantée (Ha)</b>	<b>Rapport (Ha)</b>	<b>Production (QX)</b>
<b>2014/2015</b>	1241,90	1149,00	183020,00
<b>2015/2016</b>	1231,90	1149,00	147430,00
<b>2016/2017</b>	1201,15	1113,75	149168,00
<b>2017/2018</b>	1196,00	1104,25	151184,00
<b>2018/2019</b>	1189,70	1088,95	152287,00
<b>2019/2020</b>	1148,68	1052,75	152920,00

**(D.S.A 2022).**

### 1.2. Etude du carpocapse des pommes et des poires

#### 1.2.1. Généralités sur le carpocapse

À l'échelle du globe, le carpocapse des pommes et poires, *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera : Tortricidae), est l'insecte ravageur le plus largement distribué dans les vergers de pommiers et poiriers, il est un des ravageurs majeurs dans la plupart des cas (**Falcon et Huber, 1991**).

Le carpocapse est un papillon nocturne dont la larve s'attaque aux fruits du pommier, du poirier, de l'abricotier et d'autres arbres fruitiers. Ce papillon surtout actif au crépuscule est gris-brun avec des lignes brunes fines à l'avant des ailes et une dentelure prononcée à l'arrière. Les chenilles sont roses avec une tête brune et mesurent environ 2,5 cm (**Duval, J. 1994**).

#### 1.2.2. Origine et aire de répartition

Le carpocapse est originaire de la région euro-sibérienne (**Balachowsky et Mesnil, 1935 ; Coutin, 1960**). Bien qu'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**).

L'aire de répartition du carpocapse est très étendue correspond à peu près à celle de la culture et de la présence spontanée du pommier (**Balachowsky et Mesnil, 1935**). Il est répandu dans l'hémisphère nord du cercle polaire, vers le 65ème degré de latitude N, à l'Afrique du nord vers le 30ème degré de latitude N. Dans l'hémisphère sud on le rencontre dans les pays de latitude homologues dès lors qu'il y a des pommiers (**Audemard, 1976**).

### 1.2.3. Position systématique

Tableau 14 : Classification du carpocapse *Cydia pomonella*

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Classe	Insecta
Sous classe	Pterygota
Souper ordre	Endopterygota
Ordre	Lepidoptera
Sous ordre	Microlepidoptira
Famille	Tortricidae
Sous famille	Olethreutinae
Tribu	Laspeyresiini
Genre	<i>Cydia</i>
Espèce	<i>Cydia pomonella</i>
Nom binominal	<i>Cydia pomonella</i>

#### . Différentes appellations

La première espèce décrite est *Phalaena tineana pomonella*. Par la suite, les autres auteurs européens ont donné d'autres noms à l'espèce par exemple : *Phalaena aenana* Villers et *Carpocapse putaminana* Staudinger. Dans la littérature entière, l'espèce qui est principalement référée est *carpocapse pomonella* (L.) depuis 1830 à 1960 et *Laspeyresia pomonella* (L.) de 1960 à environ 1980. Aujourd'hui *Cydia pomonella* (L.) est le nom le plus utilisé (Brahim, 2010).

Les noms communs d'après Hmimina (2007) sont :

En français : Carpacapse des pommes.

En anglais : Codling moth.

#### 1.2.4. Plantes-hôtes

C'est un ravageur répandu sur le pommier, le poirier et le noyer. Dans une moindre mesure, les coings, les abricots, les pêches, les cerises, les aubépines, les châtaignes et les pruneaux sont infestées (Asser-Kaiser et al., 2007).

### 1.2.5. Description de carpocapse

#### 1.2.5.1. Œuf

L'œuf ressemble à une minuscule lentille de 1,2 mm x 0,9 mm, presque circulaire, légèrement aplati et bombé au centre. Gris jaunâtre à reflet opalescent lorsqu'il est fraîchement pondu, il laisse apparaître, lorsque le développement embryonnaire est bien avancé, un anneau rougeâtre à l'intérieur. Le vitellus prend souvent une teinte orangée. Au stade ultime du développement embryonnaire la tête de la jeune larve apparaît noire (**Hmimina, 2007**).



**Figure 3** : L'œuf de carpocapse (**Anonyme, 2015**).

#### 1.2.5.2. Larve (Les chenilles)

La larve néant est blanchâtre, la tête est noire, elle mesure 1,5 mm à l'éclosion. Elle passe par 5 stades et atteint à la fin de son développement 20 mm de long. Son corps devient rose clair et seule la tête demeure brunâtre. Les quatre paires de faux pats abdominaux sont munies de 28 à 35 crochets semblables et disposés en une seule rangée. Les fausses pattes anales sont hérissées de 15 à 25 crochets seulement. La larve du carpocapse n'a pas de peigne anal ce qui la distingue des autres tordeuses des fruits (**Hmimina, 2007**).



**Figure 4** : Chenille du carpocapse de la pomme *Cydia pomonella* (**photo personnelle**).

### 1.2.5.3. Chrysalide

Elle mesure 10 mm environ et possède 10 segments abdominaux. Sa coloration varie du brun jaune au brun foncé (figure04). Les deux sexes se distinguent par la disposition des sillons génitaux visibles ventralement sur le cône terminal (**Hmimina, 2007**).



**Figure 5** : Chrysalide du carpocapse (**I.N.R.A 2022**).

### 1.2.5.4. Adulte

L'adulte du carpocapse est un papillon de 12 mm de longueur, ses ailes antérieures sont striées de fines lignes sombres et présentent une tache ovale brune bordée de deux liserés brillants à leur extrémité. Les ailes postérieures sont, quant à elles, colorées en brun cuivré.

Ses ailes antérieures, gris cendré, striées transversalement de fines lignes brunes, se terminent chacune par une tache brune, caractéristique, encadrée par deux lisières bronzées en forme de parenthèses et à reflet métallique, Les ailes postérieures, brun cuivré à éclat doré, sont plus foncées à leurs régions marginales et frangées d'un brun clair... (**Hmimina, 2007**).



**Figure 6** : Adulte de carpocapse de la pomme *Cydia pomonella*

(**Charmillot P.J., Höhn H. 2004**).

### 1.2.6. Le cycle évolutif de carpocapse

Le cycle évolutif de *Cydia pomonella*(L.) est très variable dans l'ensemble de son air. A son complet développement ; le chenil hivernal dans un cocon dense sous l'écorce ou dans les débris organiques au sol (**Charmillot, 1976**). Suivant le lieu et l'année, Le carpocapse évolue en quatre génération sont diapause, nymphose printanière et sortie des papillons, accouplement, pont et éclosion des œufs (**Figure 7 et 8**).

#### 1.2.6.1. Diapause

L'hibernation se fait à l'état de larve diapauses, dans un cocon blanchâtre, cachée dans les anfractuosités de l'écorce ou dans différents abris au niveau de sol (**Trillot et al., 2002**). Dans le cocon hivernal, la chenille est à l'état d'arrêt de développement ou diapause.

La diapause caractérise le cycle évolutif du carpocapse se poursuit quelques mois jusqu'à ce que la chenille soit susceptible de se nymphose sous l'influence de conditions climatiques favorables. Cependant, ce mode d'hivernation à l'état de chenille est constant et invariable quel que soit l'année ou le lieu (**Coutin, 1960**).

#### 1.2.6.2. Nymphose printanière et sortie des papillons

Quand les températures remontent au printemps, la larve entre en nymphose. La nymphe qui en résulte est une chrysalide de 9 à 10 mm, et de couleur brune. Quelques jours plus tard, la forme adulte du carpocapse émerge sous forme de papillon gris d'environ 2cm, la sortie de papillon se déroule en général entre le 15 mai et fin juillet selon les régions (**Benoit et al., 2009**).

Les adultes de la première génération apparaissent de début avril à juin. Deux à trois générations se succèdent selon les régions et les années. La première génération peut donner à deux types de populations : la deuxième génération de l'année ou la première génération de l'année suivante (**Trillot et al., 2002**).

#### 1.2.6.3. Accouplement

Dans la position d'accouplement, qui dure plusieurs heures, le mâle et la femelle se tiennent bout à bout par leur extrémité abdominale (**Coutin, 1960**). Cependant, l'accouplement peut intervenir dès le premier soir après l'émergence. Le carpocapse vole et pond pratiquement sans

interruption de la moitié de mai jusqu'à la fin août ou début de septembre (**Charmillot et al., 1984, Coutin, 1960**).

### 1.2.6.4. Pont et éclosion des œufs

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 et Vossen, 2005**). Par contre, les générations tardives lorsqu'elles existent pondent de préférence sur les fruits (**Coutin, 1960**).

Les jeunes larves éclosent et gagnent les jeunes fruits, elles s'enfoncent directement pour se loger dans la région péri-carpellaire et autour des pépins (**Balachowsky et Mesnil, 1935**). Au cours de leur évolution, elles peuvent changer de fruit et contaminer successivement 2 à 3 pommes (**Balachowsky et Mesnil, 1935**). De même la chenille peut mordiller superficiellement le fruit sans pénétrer à l'intérieure. Arrivé au terme de leurs croissances, les chenilles les abandonnent et vont se transformer dans un abri quelconque, soit une intersection de la branche ou les fissures des écorces.

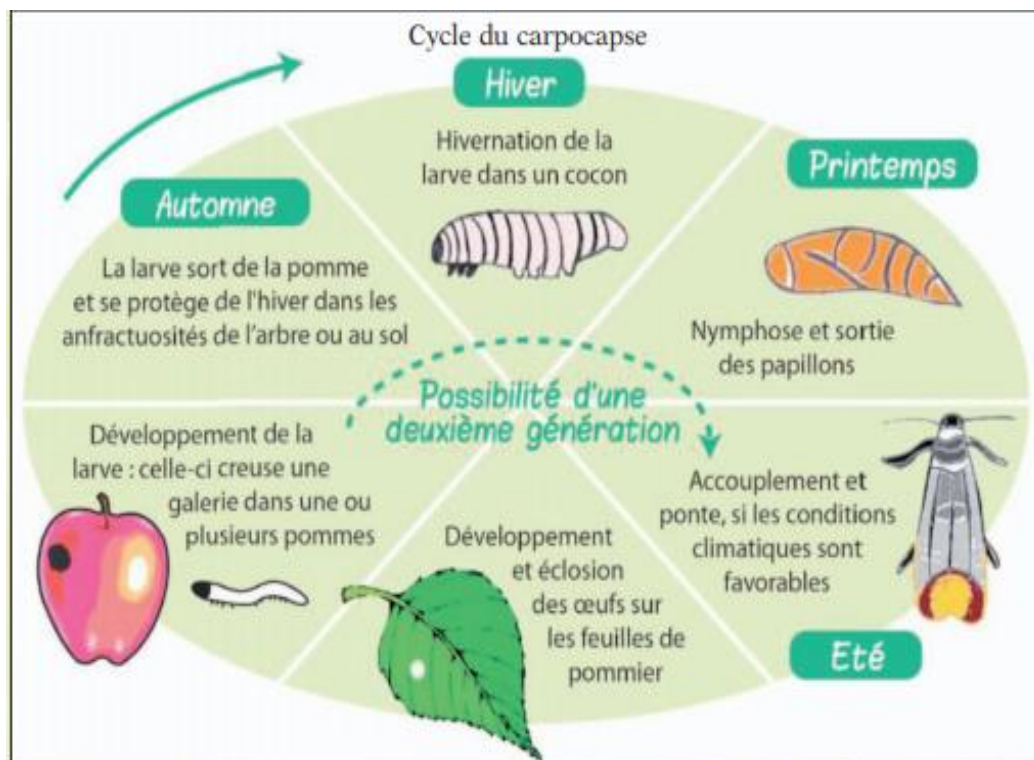


Figure 7 : Cycle évolutif de carpocapse (**Benoit et al., 2009**).

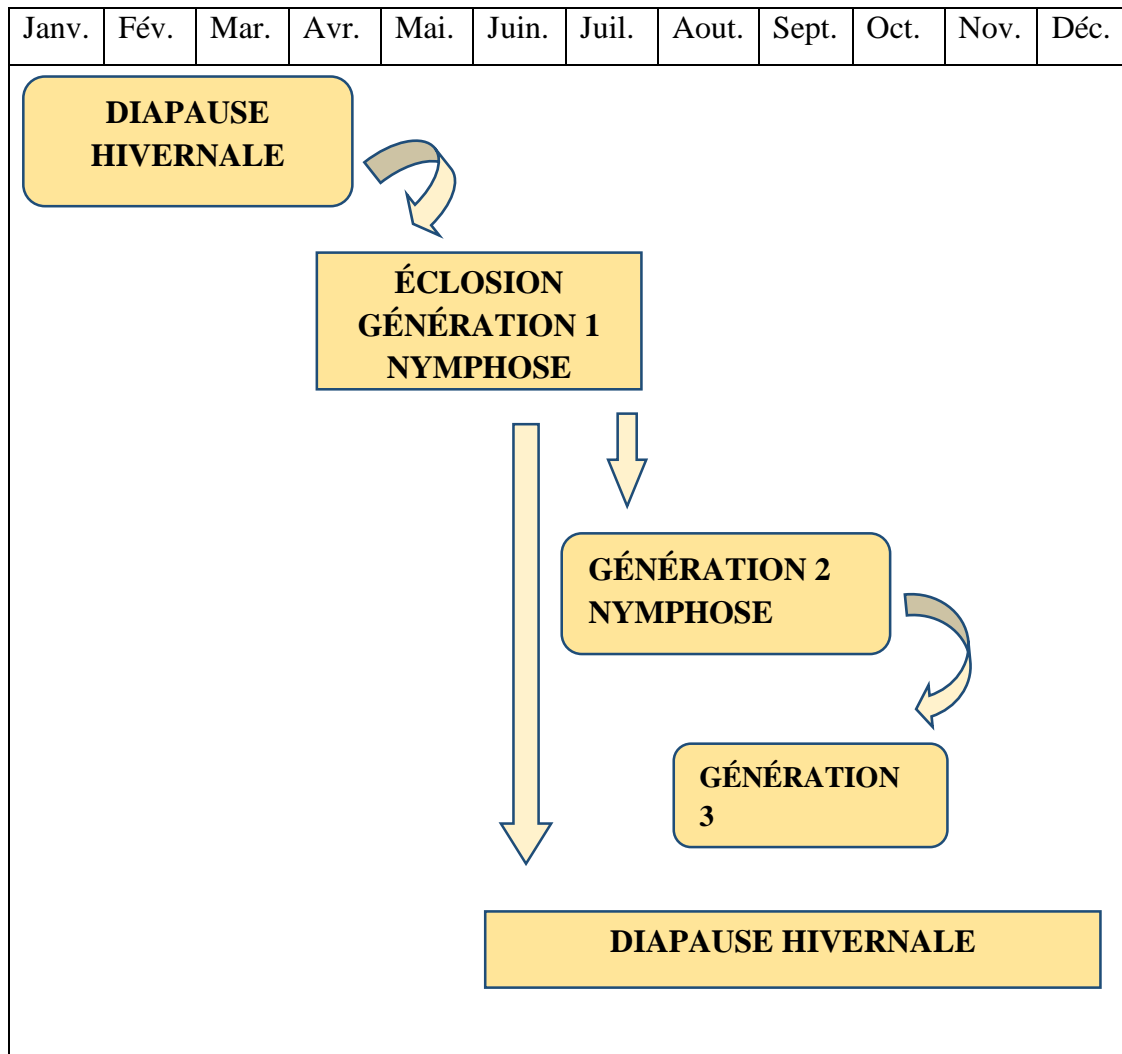
## Etude bibliographique

A retenir... ►

Accouplement des adultes :  $>15^{\circ}\text{C}$  & 60 %

HR : Température optimale de ponte :  $23 - 25^{\circ}\text{C}$  (12 jours après l'accouplement).

Durée d'incubation des œufs :  $90^{\circ}$  jour base  $10^{\circ}$  (Somme des températures moyennes journalières retranchées de 10). (**Figure 8**)



**Figure 8** : Cycle biologique de carpacapse pendant l'année (Kroner, A. 2020).

### Analyse de figure 8

Le carpocapse métamorphose en une à deux générations par année. Il hiverne au dernier stade larvaire, enfermé dans un cocon tissé dans les anfractuosités du tronc et des grosses branches ou dans divers abris sur et dans le sol.

Dès la mi-avril, les chenilles les mieux exposées se transforment en chrysalides.

Selon la précocité de l'année, le vol de la population hivernante débute entre le 10 mai et les premiers jours de juin. La sortie est ensuite échelonnée sur un peu plus de deux mois.

Le vol de deuxième génération, chevauchant sur la fin du premier, débute entre la fin de juillet et la mi-août et se poursuit jusqu'aux premiers jours de septembre. Lors d'années précoces, il est important et faible dans les années tardives. Les papillons sont particulièrement actifs durant les soirées calmes et chaudes, au crépuscule.

Lorsque la température est inférieure à 15° C La ponte diminue, et s'arrête complètement au-dessous de 12° C. Chaque femelle peut pondre jusqu'à 80 œufs isolés sur les fruits, la face supérieure des feuilles et parfois sur les rameaux. La durée la mouche, la cavité pédonculaire ou n'importe quel point du fruit en creusant une galerie en spirale avant de s'enfoncer plus à l'intérieur.

Vers la fin de son développement, la larve consomme généralement la zone des pépins. Ses galeries sont encombrées d'excréments visibles également au point de d'incubation varie entre 7 et 15 jours selon la température. La jeune chenille pénètre par pénétration où une partie de ceux-ci sont rejetés.

La période de développement larvaire est 3 à 4 semaines. Avant le début d'août les larves qui quittent le fruit ont la possibilité de se nymphose immédiatement et sont à l'origine du deuxième vol. Après cette date, toutes les chenilles qui sortent du fruit entrent en diapause pour passer l'hiver car la photo phase n'est plus assez longue (**Charmillot P.J., Höhn H, 2004**).

### 1.2.7. Comportement du carpocapse

#### 1.2.7.1. Nutrition

Les adultes du carpocapse se nourrissent de la sève, de jus de fruits et de nectar. Les larves se nourrissent de la pulpe des fruits (**Audemard, 1976**).

#### 1.2.7.2. Déplacement

Des études antérieures sur le mouvement du carpocapse ont fourni des renseignements sur le comportement et la vitesse de vol de cet insecte et sur les distances parcourues. Plusieurs expériences ont montré que les mâles sont conscients d'un signal de phéromone émanant de la femelle donc il vol contre le vent. Par ailleurs, il a été mis en évidence la capacité des mâles à détecter des composés volatiles de plantes (pommés et poire) même si le rôle de ces substances dans le déterminisme du comportement de vol n'est pas encore éclairci (**Ricci, 2009**).

#### 1.2.7.3. Dégâts

Ce ravageur est un papillon à mœurs nocturnes. Les chenilles creusent des galeries de l'extérieur jusqu'au centre du fruit et se nourrissent des pépins. En grandissant, la larve agrandi sa galerie initiale ou en reforme une autre pour ressortir du fruit. Ce dernier finit généralement par tomber pouvant avoir de lourdes conséquences sur les rendements (**Les fiches techniques de réseau GAB/FRAP**).

#### . Dégâts observables

C'est la chenille du carpocapse qui cause les dommages en creusant des galeries dans la chair et au cœur du fruit. À l'entrée de la galerie, on retrouve un amas caractéristique d'excréments brun-rougeâtres semblables à de la sciure de bois (photo n 9). Les dégâts apparaissent au mois de juillet et la majorité des fruits affectés chutent prématurément. Les dégâts de la première génération sont observés en juillet alors que ceux de la deuxième génération le sont en août.

### 1.2.7.3.1. Les types de dégâts

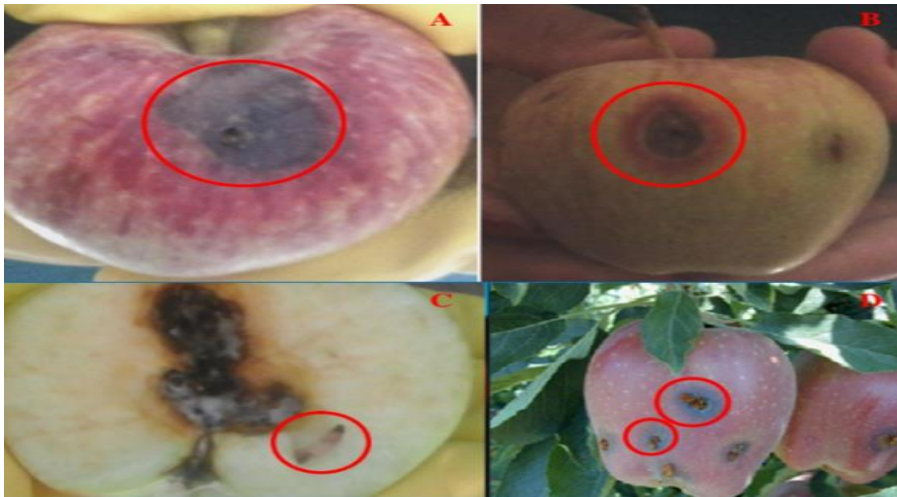
Les dégâts sont classés en quatre catégories :

**a. Attaques actives :** Les larves entrent avec défécations visibles à l'extérieur et causent souvent la chute des fruits. Galeries en spirales sous l'épiderme évoluant profondément jusqu'aux pépins.

**b. Attaques tardive :** Pénétrations avec auréoles rouges, pas de sciure externe.

**c. Attaques stoppées :** Taches brunâtres de 2 à 3 mm recouvrant une zone tubérisée, pas de galerie interne.

**d. Attaques cicatrisées :** Formation d'un tissu cicatriciel quelquefois proéminent à l'endroit d'une ancienne attaque arrêtée (**Hmimina, 2007**).



**Figure 9 :** Différents aspects de dégâts actifs, A : profonde entrée de la larve : Dégât actif avec spirale rouge : Larve à l'intérieure de fruit, D : Accumulation d'excréments sur la surface de la pomme suite aux multiples entrées de la larve dans le fruit (**Meradi, 2015**).

### Symptômes sur le poirier

• Dans les vergers non traités le carpocapse du poirier peut engendrer jusqu'à 90% de pertes de la production fruitière (**Audemard, 1991**). En généralement dans le cas où le carpocapse attaque les fruits pendant la période de début de leur croissance, ils tombent au sol. Par contraire, le fruit est dans tous les cas non commercialisables. Les fruits même endommagés superficiellement sont retirés du marché des fruits à croquer.

• Le trou de sortie par lequel la larve ressort est souvent obstrué par des excréments.

### 1.2.8. Méthodes de surveillance de carpocapse

#### 1.2.8.1. Pheromones

Les phéromones sont utilisées fréquemment en tant qu'appât pour attirer les insectes nuisibles adultes (**Casado et al., 2008**). Le composant majeur de la phéromone sexuelle du carpocapse est la codlémone. Identifiée par **Roelofs et al., (1971)**, elle est utilisée pour contrôler les populations de *C. pomonella* (**Casado et al., 2008 ; Losel et al., 2000**).

En effet, la femelle émet cette phéromone sexuelle dans l'atmosphère, permettant au mâle de trouver sa partenaire et de se reproduire. Ainsi, la codlémone permet de perturber la reproduction du carpocapse. Elle est aussi utilisée en monitoring afin de suivre la population du ravageur pour indiquer à partir de quel moment il est souhaitable de traiter.

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**).

#### 1.2.8.2. Les contrôles visuels

Il est à effectuer sur échantillon de 1000 fruits (20 fruits x 50 arbres) vers le 15 Août avant la chute des fruits attaqués (**Remita, 2018**).

#### 1.2.8.3. Les bondes de pièges

L'objectif d'utilisation des bondes pièges est de capture les larves ou cour de leur croissance, elle capture presque toutes les larves qui se trouve sur le tronc (**Audemard,1979**).

La fixation des bondes piège est ou moment de la fin de la première génération autour du tronc de l'arbre à 1cm de sol.

### 1.2.9. Les méthodes de lutte contre le carpocapse

#### 1.2.9.1. La lutte culturale

La lutte culturale vise à diminuer la sensibilité des agro écosystèmes aux attaques de ravageurs. Il s'agit d'un ensemble de pratiques peu dommageables pour l'environnement. L'emphase est généralement mise sur la manipulation de l'habitat pour diminuer les populations de ravageurs, d'abord directement en rendant l'environnement défavorable à leur développement et établissement ensuite indirectement, en favorisant la présence et l'action des ennemis naturel ou auxiliaires (**Coaker,1987**).

#### 1.2.9.2. La lutte biologique

La lutte biologique consiste en l'utilisation d'organisme vivant (auxiliaire de lutte) ou de leur produit (bio pesticide inerte) pour combattre les ravageurs ou maladies des cultures ainsi que les mauvaises herbes (**Cloutier, 1992**). Les auxiliaires de lutte peuvent être des arthropodes prédateurs et parasitoïdes, des nématodes, ainsi que des microorganismes entomopathogènes tel que les virus, champignons, bactéries ou protozoaires.

##### 1.2.9.2.1. Le virus de la granulose

Le virus de la granulose du carpocapse (CpGV), agent pathogène naturel de la larve de *C. pomonella*, a permis la création par l'INRA dans les années 1980 de la carpovirusine® en France (INRA pendant l'année 2014), et par la firme Andermatt, de Madex® Pro en Suisse. Ces produits contiennent le CpGV, et peuvent ainsi être qualifiés d'insecticide biologique.

Lorsque le carpocapse ingère ce virus, ce dernier va se multiplier dans son organisme entraînant la mort de la larve en 5 à 10 jours (**Jehle et al., 2006**). Cette méthode de lutte biologique s'avère efficace contre le carpocapse. Cependant, des cas de résistance ont été signalés en 2005 pour le carpocapse des pommes, aboutissant à de nouvelles recherches et à la production d'une carpovirusine® de deuxième génération (appelée « EVO2 »), mise sur le marché en 2012 en France et qui serait pour le moment efficace contre les carpocapses résistants à la carpovirusine® précédemment commercialisée.

### 1.2.9.2.2. Les parasitoïdes

Une alternative au virus de la granulose pourrait être l'utilisation de parasitoïdes. En effet, les parasitoïdes sont des organismes qui se nourrissent de leur hôte, aboutissant à la mort de ce dernier. Divers parasitoïdes existent pour lutter contre le carpocapse.

Parmi eux, *Mastrus ridibundus* (Gravenhorst) qui est un ectoparasitoïde appartenant à l'ordre des hyménoptères et à la famille des Ichneumonidés (**Bezemer et Mills, 2001 ; Devotto et al., 2010**). *M. ridibundus* s'attaque au cocon de *C. pomonella* mais il n'a pas les capacités d'attaquer un nombre important de carpocapses par jour (**Bezemer et Mills, 2001**).

En effet, pour *M. ridibundus*, paralyser son hôte et pondre des œufs est long et coûteux en énergie. Par ailleurs, d'après **Devotto et al., (2010)**, cette méthode implique l'élaboration de méthodes d'élevages puisque les parasitoïdes nécessiteraient d'être libérés massivement pour un contrôle efficace. L'utilisation de parasitoïdes est toutefois contraignant : coût important de l'élevage de masse, fragilité des parasitoïdes, délai d'action entre l'effet recherché sur l'hôte et le lâcher de parasitoïdes (**Cloutier, 1992**).

### 1.2.9.2.3. 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 *Chrysopa* s'attaquent au ponté au cours de l'été (**Coutin, 1960**).

### 1.2.9.2.4. Bactéries

Le *Bacillus thuringiensis* (*B.t.*) est une bactérie pathogène à effet larvicide par ingestion (**Erlanson et 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**).

### 1.2.9.2.5. Les champignons entomopathogènes

Les hyphes infectieux des champignons entomopathogènes pénètrent dans les tissus des insectes et provoquent la mort de l'hôte. Le cadavre de l'insecte se transforme en « momie » et une seule momie assure ainsi la production d'un foyer infectieux. Citons parmi les plus connus, les Entomophthorales (champignons Zygomycètes inféodés aux Homoptères *Aphididae* et *Cicadidae*) et les Deutéromycètes (*Beauveria*, *Hirsutella*, *Metarhizium*...). Les utilisations de champignons entomopathogènes dans les conditions agronomiques sont délicates du fait des difficultés technologiques de production, de la sensibilité des germes aux conditions environnementales, et des difficultés d'installation dans les parcelles.

Les champignons du genre *Trichoderma* sont des auxiliaires potentiels contre de nombreux champignons phytoparasites : *Trichoderma virens* est par exemple agréé pour lutter contre *Rhizotocnia* sp, et *Pythium* sp en cultures maraîchères. Des bactéries rhizosphériques du genre *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Serratia*, ... assurent la protection des racines, alors que *Pasteuria penetrans* s'avère efficace contre les attaques de nématodes phytophages. Des souches de *Fusarium oxysporum* sont antagonistes à des souches parasites de la même espèce. Des levures sont utilisées pour protéger les pommes durant leur stockage en frigos (**Rouag, 2017**).

### 1.2.9.2.6. Les nématodes

Plusieurs espèces de nématodes (*Steinernatidae* et *Heterorhabditidae*) sont parasites d'insectes. L'infection se fait le plus souvent à partir d'œufs déposés sur les feuilles des plantes. Les œufs éclosent et les larves pénètrent l'hôte par les orifices naturels et même par la cuticule. Soit elles libèrent les bactéries qui tuent rapidement l'hôte, soit au quatrième stade, elles quittent l'hôte par perforation des tissus. Il s'en suit la mort de l'insecte.

Quoique de bons agents en lutte biologique, l'utilisation des nématodes en zone sèche est limitée par les facteurs abiotiques, particulièrement les UV (**Rouag, 2017**).

### 1.2.9.3. La lutte chimique

La production mondiale de pesticides est douze fois plus élevée aujourd'hui qu'en 1950 (**Van Driesche et Bellows, 1996**). Par exemple, plus de 500 millions de kilogrammes de pesticides étaient épandus annuellement en 1978 aux États-Unis seulement (**Berry, 1978**).

Cette utilisation intensive des pesticides chimiques peut avoir des effets négatifs sur l'environnement, comme la pollution de l'eau, la présence de résidus toxiques dans les aliments et l'impact sur la santé humaine (**Vincent et Coderre, 1992**). Ces traitements sont souvent réalisés au mois de juillet, pendant une période où la faune auxiliaire (parasitoïdes, prédateurs) devient plus diversifiée et abondante dans le verger.

Les insecticides actuellement utilisés pour lutter contre le carpocapse de la pomme étant toxiques pour plusieurs espèces de la faune auxiliaire (**Chouinard, 2001**), chaque traitement réalisé durant cette période freine la lutte naturelle, pouvant provoquer la nécessité de traitements additionnels dirigés contre d'autres ravageurs. De plus, plusieurs espèces d'insectes nuisibles sont devenues résistantes aux insecticides chimiques et causent de sérieux dommages aux cultures (**Van Driesche et Bellows, 1996**).

### 1.2.9.4. La lutte biotechnique

#### 1.2.9.4.1. La confusion sexuelle

Cette technique consiste à disposer dans les pommiers des diffuseurs qui contiennent les composés principaux de la phéromone sexuelle du carpocapse de la pomme (**Chouinard et al., 2008**). La phéromone sexuelle synthétique est relâchée petit à petit de façon à saturer l'air ambiant. Ainsi, les mâles ne réussissent plus à localiser les femelles émettant les phéromones naturelles et l'accouplement est compromis. Il y a donc moins de femelles fécondées et, par conséquent, moins d'œufs, de larves et de dégâts dans le verger (**Chouinard et al., 2008**). Elle est particulièrement efficace dans les vergers isolés avec une faible population de carpocapses (**Krawczyk., 2010**).

### 1.2.9.4.2. Lutte autocide

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 voire 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.

### 1.2.9.4.3. Lutte attracticide

La lutte attracticide consiste à la combinaison d'un leurre sémio chimique attractif et d'un produit insecticide (**Howse et al, 1998** ; **Cormier et al, 2006**). Pour lutter contre le carpocapse, on utilise une substance visqueuse contenant 0,16% de phéromone (codlémone), (E'E)-8,10-dodécadien-1-ol, pour attirer les mâles et 6% de perméthrine pour les tuer (**Charmillot et Hofer, 1997**). Les mâles qui viennent en contact avec le produit meurent après quelques heures, et ainsi, la reproduction est réduite.

Le principe a été testé avec succès dans la lutte contre *C. pomonella* en Europe (**Charmillot et Hofer, 1997** ; **Ebbinghaus et al., 2001** ; **Krupke et al., 2002**).

## Etude bibliographique

**Tableau 15** : Récapitulation des moyens alternatifs de lutte contre le carpocapse : avantages et désavantages (Mélanie et al., 2013).

	<b>AVANTAGES</b>	<b>DÉSAVANTAGES</b>
<b>Méthodes physiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non toxiques</li> <li>• Pas de résistance ni de résidus dans l'environnement</li> <li>• Maintien de l'équilibre naturel de l'écosystème</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exigent une planification à long terme et une très bonne connaissance des ravageurs visés</li> <li>• Coûteuses en main-d'œuvre.</li> </ul>
<b>Méthodes culturelles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de résistance ni de résidus dans l'environnement</li> <li>• Maintien de l'équilibre naturel de l'écosystème</li> <li>• Peu coûteuses, fiables, souvent spécifiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exigent une planification à long terme et une très bonne connaissance des ravageurs visés</li> <li>• Pas toujours suffisantes pour maintenir le ravageur sous le seuil économique</li> </ul>
<b>Confusion sexuelle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non toxique</li> <li>• Pas d'impact sur les auxiliaires</li> <li>• Bien acceptée par les consommateurs</li> <li>• Diminue ou élimine les recours aux pesticides</li> <li>• Très spécifique</li> <li>• Sans risque pour la santé humaine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beaucoup de travail manuel</li> <li>• Contrôle non prévisible dans certaines conditions</li> <li>• Durée de vie des diffuseurs réduite</li> <li>• Coûts élevés des diffuseurs</li> </ul>

**La suite se tableau 15**

		<b>AVANTAGES</b>	<b>DÉSAVANTAGES</b>
<b>Méthodes biologiques</b>	Méthodes biologiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peu de risque pour la santé humaine</li> <li>• Diminue les recours aux pesticides de synthèse</li> <li>• Effet plus durable que celui des pesticides de synthèse. Peu d'impacts sur les autres auxiliaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parfois coûteux (dans les cas de lâchers)</li> <li>• Rémanence et efficacité variables</li> <li>• Nécessitent un suivi étroit des populations</li> </ul>
	Parasitoïdes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispersion autonome</li> <li>• Possibilité d'effet durable</li> <li>• Peu ou pas d'impact sur les autres auxiliaires</li> <li>• Très spécifiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élevage de masse coûteux</li> <li>• Transport et lâchers délicats</li> <li>• Sensibilité aux conditions climatiques</li> </ul>
	Prédateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispersion autonome</li> <li>• Possibilité d'effet durable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élevage de masse coûteux</li> <li>• Transport et lâchers délicats</li> <li>• Sensibilité aux conditions climatiques et aux insecticides. Peu spécifiques</li> </ul>
	Nématodes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Culture de masse facile</li> <li>• Utilisation de la technologie d'application des pesticides de synthèse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilité aux conditions environnementales</li> <li>• Faible rémanence sur feuillage</li> </ul>

## Etude bibliographique

**Tableau 16** : principaux insecticides autorisés à l'utilisation contre le carpocapse de pommier et poirier en Algérie

Nom commercial	Matière active	concentration	formulation	déprédateurs	culture	DAR	N° D'Homologation
Alphactin 5 EC	Alpha_cyper_methrine	50 g /l	EC	carpocapse	Arboriculture fruitière	14	1656006
Arrivo	Cyperméthrine	250 g /l	EC	carpocapse	Pommier	15	1555226
Baton 100	Bifenthrine	100 g/l	EC	carpocapse	AF	7	1555228
Calypso	Thiaclopride	480 g/l	EC	carpocapse	AF	_	1555236
Delctacl	Deltamethrine	25 g/l	EC	carpocapse	AF	14	R0846163
Nomolt	Teflubenzuron	150 g/l	SC	carpocapse	pommier	14	1656001
Rider 6%EC	Lambda_cyhalo_thrine	10 %	WP	carpocapse	pommier		12052051
Tatareeva	Lambda_cyhalo_thrine	35 ml/HA	WP	carpocapse	AF	14	0745062
Alphacitin	ALPHA-cyper-methrine	50 G/l	EC	carpocapse	AF	14	1656006
Pyro 48 SC	Thiaclopride	480 G/L	SC	carpocapse	pommier	14	0846056

**(Index phytosanitaire, 2017).**

# ***Matériel et méthodes***

## II. Matériel et méthodes

### 2.1. Présentation de la région d'étude

Cette étude a été réalisée durant l'année 2021/2022 dans quelques vergers de pommier et de poirier situés dans les zones de Skikda (Université 20 Aout 1955, route d'El-Hadaiek), Bin elouiden, I.T.A.F.V. Emdjez edchich et de Salah bouchaour.

#### 2.1.1. Situation géographique de la wilaya de Skikda

La wilaya de Skikda est située à l'est de l'Algérie et s'étend sur 4137km<sup>2</sup> soit approximativement 1/432 de la surface de l'Algérie.

La région est limitée au nord par la méditerranéenne, au sud par la wilaya de Mila, Constantine et Guelma, à l'est par la wilaya d'Annaba et à l'ouest par la wilaya de Jijel (**figure 11**).

##### 2.1.1.1. Le climat

Le climat de la wilaya de Skikda est un climat méditerranéen, avec un hiver doux et pluvieux et un été chaud et sec.

##### 2.1.1.2. La pluviométrie

La pluviométrie est 1078mm sur l'année, avec un minimum de 13mm en juillet et un maximum de 153mm en novembre.

##### 2.1.1.3. La température

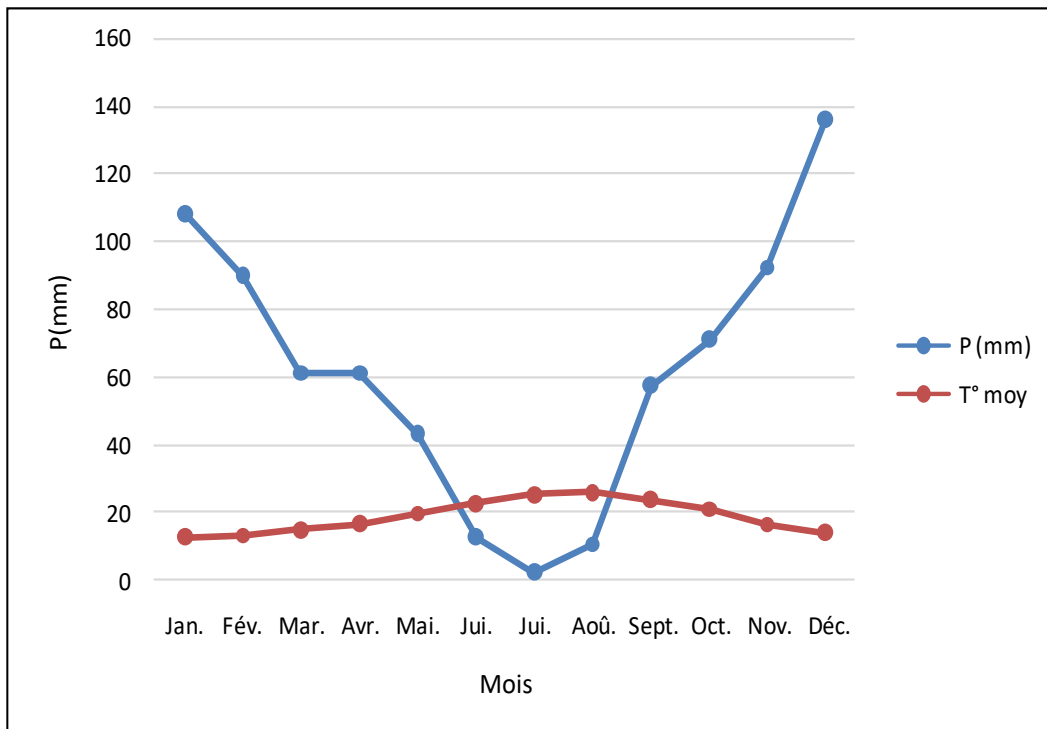
Le climat de la wilaya de Skikda est un climat humide à semi-humide, la région côtière a un climat tempéré et frais à l'intérieur, tandis que les zones montagneuses occidentales et les sommets de l'Est et du sud sont humide.

La superficie représente les 4/5<sup>ème</sup> du territoire de la wilaya les zones humides avec Oune précipitation moyenne variée entre 1000 et 1200 mm/an.

En l'hiver les températures sont modérées (11 °C en janvier) et inversement en été sont chaud (24 °C en Aout) sur le littoral, à l'intérieure les capacités sont plus prononcées là où les amplitudes des thermiques sont faibles, plus chaudes en été (27 °C) et moins douces en hiver (9 °C).

Les températures enregistrées au niveau d'étage sont les suivantes :

- En hiver, environ neuf degrés Celsius en enregistrés.
- En été, enregistrement de 27 °C environ.
- La température maximale moyenne du mois le plus chaud est enregistrée au cours de mois d'aout 26,68 °C.
- La température moyenne minimale pour le mois le plus froid est enregistrée au mois de Février 11 ,52 °C (**Figure 10**).



**Figure 10** : Diagramme Ombrothermique de la wilaya de Skikda (ONM, 2013).

D'après le diagramme Ombrothermique, on constate que le climat de la région de Skikda est caractérisé par deux périodes :

La période chaude et sèche dure environ 4 mois (mi-mai, mi-septembre). La période humide et froide caractérise la période du Mois d'Octobre au mois d'Avril de l'année.

Ce diagramme caractérise le climat méditerranéen subhumide frais.

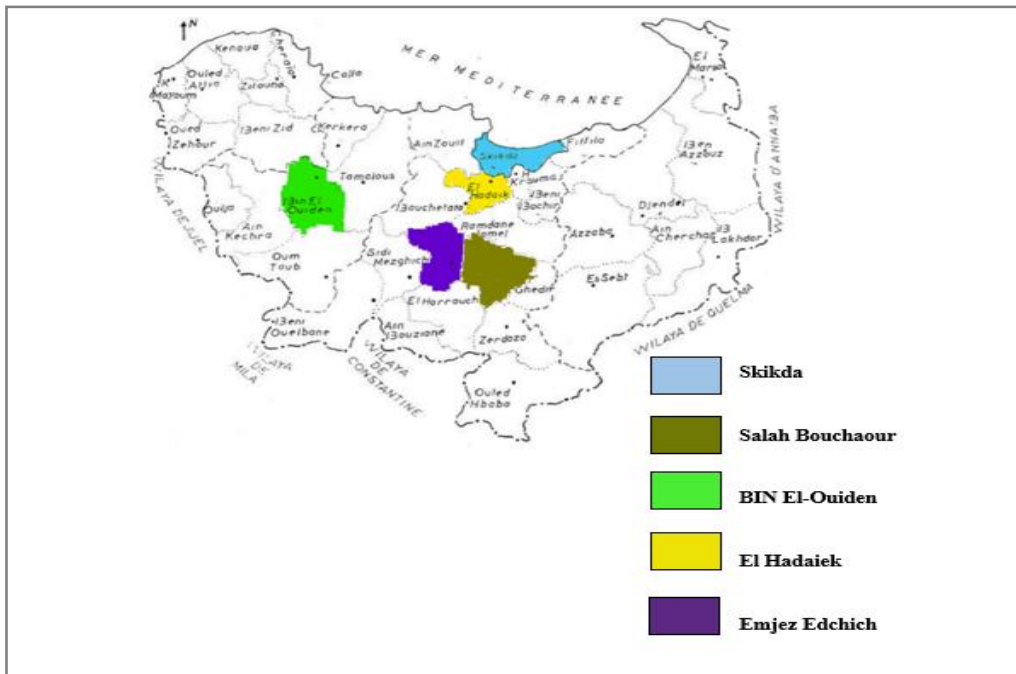
### Particularité de cette année

L'année 2021/2022 s'est caractérisée par un climat sec durant la période du mois mars à mai et des températures plus ou moins élevées par rapport à la moyenne. Avec une faible précipitation allant du mois Janvier à Mars 2022.

### 2.2. Localisation des zones prospectées

Les vergers prospectés se localisent dans certaines zones de la wilaya de Skikda : université de Skikda, El Hadaiek, Emjez edchich, Bin elouiden, Salah bouchaour

(Figure 11 et tableau 14).



**Figure 11 :** Situation géographique de la wilaya de Skikda et localisation des zones prospectées.

## Matériel et méthodes

**Tableau 17** : Localisation et caractéristiques des vergers de pommier  
et de poirier étudiés dans la région de Skikda.

<b>Zone</b>	<b>Espèce</b>	<b>Variété</b>	<b>Port greffe</b>	<b>Superficie</b>	<b>Age</b>
<b>Jardin botanique Université</b>	Pommier	Golden Delicious Hanna	MM106	350 m <sup>2</sup>	11 Ans.
	Poirier	Santa Maria Dr Jules Guyot	Cognassier		
<b>Jardin Mexicain Université</b>	Pommier	Golden Delicious	//	05 m <sup>2</sup>	11 Ans.
	Poirier	Santa Maria		05 m <sup>2</sup>	
<b>El-hadaiek</b>	Pommier	Hanna	MM 106	1 Ha	Verger âgé
	Poirier	Williams rouge Santa Maria			
<b>Bin elouiden</b>	Pommier	Golden Delicious Gravenstein jaune	Cognassier	1000 m <sup>2</sup>	21 Ans.
	Poirier	Santa Maria			19 Ans.
<b>Emdjez edchich (ITAFV)</b>	Pommier	Hanna	//	1 Ha	10Ans
	Poirier	Williams Doyenne de Comice	//	3 Ha	16 Ans.
<b>Salah bouchaour</b>	Poirier	Santa Maria Williams rouge	–	2 Ha	Verger âgé

### 2.2.1. Prospections

Au cours des prospections effectuées pendant les mois d'Avril, Mai et Juin 2022 au niveau des vergers prospectés des observations visuelles ont été réalisées.

Ce travail à concerner les points suivants :

- Observation des différents symptômes et les dégâts du carpocapse
- Vérification de la présence des adultes et des larves par utilisation des pièges à phéromone.
- Suivre de l'évolution des dégâts qui se trouvent sur les pommes et poires
- Étudier l'état des vergers prospectés

#### 2.2.1.1. Observation des symptômes et dégâts et piégeage du carpocapse

Ces observations sont effectuées sur pommes et poires durant la formation des fruits. Aussi, l'existence des piqûres ; des larves ou des adultes sur les fruits en verger a été recherchée.

L'utilisation des pièges à phéromone permet de situer le début de l'activité du ravageur et identifier le temps de la pullulation du carpocapse pour déterminer le cycle de développement de ce ravageur.

#### 2.2.1.2. Installation des pièges à phéromone

Deux pièges à phéromone ont été installés dans les vergers de l'université 20 Aout 1955 (Jardin botanique et jardin mexicaine, puis on transforme le piège de Jardin botanique vers notre verger à Bin elouiden.

#### La composition du piège à phéromone delta

- Le **piège** à phéromone présenté en pack dans les jardinerie, il est constitué : d'une plaque de glu, d'un panier à phéromones, d'un support de panier, d'une plaque souple à
- Monter en forme de prisme pour former un toit, d'un lien de suspension pour accrocher ce piège à phéromones et d'une capsule de phéromones



**Figure 12** : Piège à phéromone delta, installé sur un pommier dans le jardin botanique (photo personnelle).

### L'objectif du piégeage

- Attirer et capturer le carpocapse.
- Réduire le nombre des males.
- Déterminer le nombre de générations du ravageur.
- Permettre de situer la période du vol du carpocapse.
- Fixer la date du premier traitement et moduler la lutte.

#### 2.2.1.3. Estimation des dégâts sur pommes et poires

Grâce à notre visite et à l'inspection d'un groupe de vergers dans la wilaya de Skikda, nous avons suivi l'évolution des dégâts au niveau des pommes et des poires causées par l'attaque du carpocapse. Ces observations ont été faites au niveau d'un verger dans les jardins où j'ai compté la blessure des fruits étudiés par ce papillon en voyant plusieurs blessures initiales presque de la fin de mai jusqu'au début du mois suivi de Juin.

#### 2.2.1.4. Etude de l'état des vergers prospectés

Durant les prospections et au cours des observations réalisées, l'état des vergers prospectés ; présence de mauvaises herbes, entretien du verger...etc, a été étudié.

# ***Résultats et discussion***



***Conclusion***

### Conclusion

Ce travail a été réalisé dans le but d'étudier la présence du carpocapse des pommes et des poires (*Cydia pomonella*), connaître sa nuisibilité et ses dégâts sur pomme et poires pour la troisième année au niveau de certains vergers de pommier et de poirier de la wilaya de Skikda ; verger de l'université 20 Aout 1955, El hadaiek, Bin el ouidaine, Salah bou el chaour et Emdjez edchich.

Grâce à l'observation et l'utilisation des pièges dans le jardin botanique, bin el Ouiden et le jardin mexicain, la présence du carpocapse dans les pommiers et les poiriers a été révélée dès le début de la formation des fruits.

Les résultats obtenus au cours de cette année et aux résultats atteints par Remita 2018, nous avons trouvé une correspondance dans les zones de présence de carpocapse en plus de la nouvelle zone étudiée cette année avec une légère différence au début de son activité en raison des changements météorologiques cette année.

Les enquêtes effectuées sur terrain ont montré la présence de plusieurs problèmes sanitaire dont souffraient la plupart des vergers examinés.

Il sera bon de poursuivre les recherches rigoureuses dans ce travail pour les années à venir dans le but d'une étude approfondie des périodes d'activités des carpocapses et des facteurs appropriés de leur propagation ainsi que des risques qu'ils présentent pour la production de pommes et de poires.

Ceci est réalisé dans le cadre du développement des méthodes de prévention qui sont dans l'intérêt à la fois du consommateur et de l'environnement pour garantir un produit biologique exempt de substances nocives et de diverses maladies.

# ***Références bibliographiques***

## Référence bibliographiques

---

.

# *Annexes*

Annexe 1 : Cycle de vie du pommier et du poirier

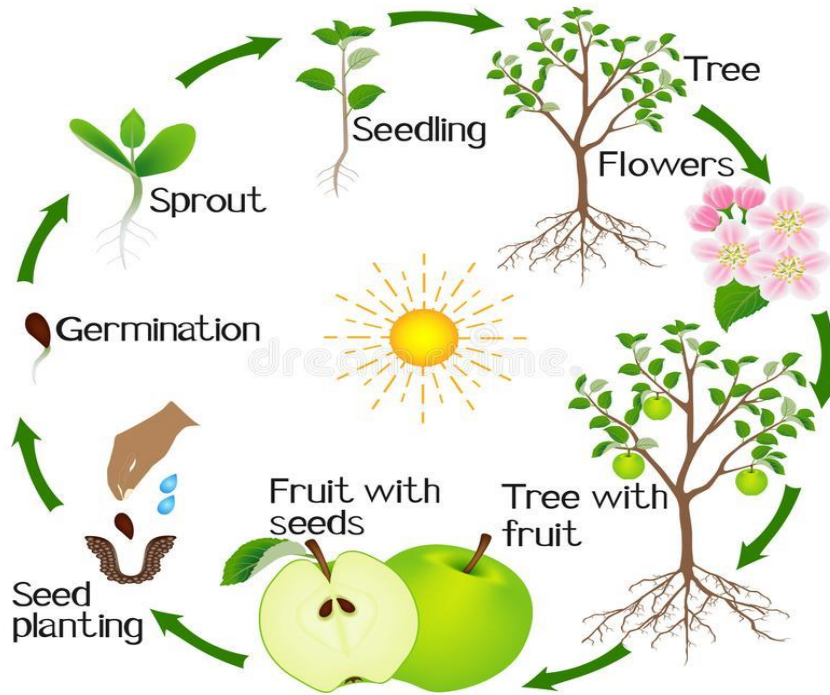


Figure1 : cycle de vie de pommier (KhrzhevskaN.2014)

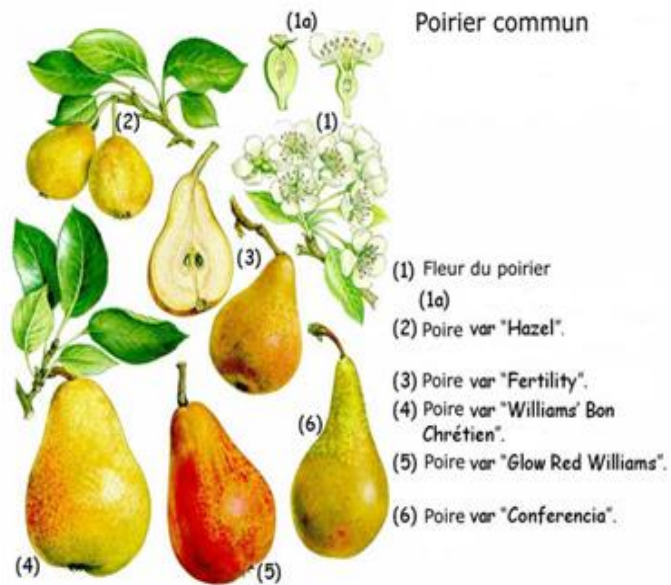








Figure 02 : Cycle de vie du poirier (Highslide JS)







## Annexes

### Annexes 2 : Images de quelques variétés de pommes et de poires

**Tableau 1 : Images de quelques variétés de pommes**

Variété	Golden Delicious	Red delicious	Granny Smith
Image			
Variété	Gala	Gravenstein jaune	Akane
Image			

**Tableau 2 : Images de quelques variétés de poires**

Variété	Conférence	Williams rouge et jaune	Starkrimson
Image			
Variété	Santa Maria	Beurre Hardy	Dr. Jules guyot
Image			

**Annexe 3 : Seuils de résistance au gel chez le pommier**

**Tableau 1 : Seuils de résistance au gel chez le pommier (Gautier ,1987).**

Gonflement des bourgeons éclatés	(-7 °)
Bourgeons	(-3.5°)
Boutons verts	(-2.5°)
Fleurs épanouies	(-2°)
Chute des pétales	(-1.5°)
Jeunes fruits	(-1.5°)

**Annexe 4 : production de pommes et de poires dans la willaya de Skikda**

**Tableau 1 : production de pommes dans la willaya de Skikda (D.S.A.2022).**

	Superficie		Production (QX)	Daira ou communes
	Complantée (Ha)	Rapport (Ha)		
<b>2014/ 2015</b>	14,00	14	2700,00	<b>Ain Zouit</b>
	10,50	10,00	1900,00	<b>Kerkera</b>
	48,00	46,00	8970,00	<b>Ouled Attia</b>
	78,50	74	13000	<b>Tamalous</b>
<b>2015/ 2016</b>	14,00	14,00	2100,00	<b>Ain Zouit</b>
	15,50	10,00	1420,00	<b>Kerkera</b>
	48,00	46,00	6800,00	<b>OuledAttia</b>
	78,50	74,00	11300,00	<b>Tamalous</b>
<b>2016/ 2017</b>	14,50	12,00	1700,00	<b>Sidi Mezghiche</b>
	19,00	19,00	2800 ,00	<b>Emdjez edchich</b>
	41,00	41,00	6100,00	<b>Bouchetata</b>
	124,00	95,00	14300,00	<b>Oum Tobe</b>
<b>2017/ 2018</b>	11,50	09,00	1720,00	<b>Sidi Mezghiche</b>
	17,00	17,00	2833,00	<b>Emdjez edchich</b>
	25,00	25,00	3440,00	<b>Beni Bechir</b>
	80,00	63,00	9308,00	<b>Kanoua</b>
<b>2018/2019</b>	02 ,00	01,00	260,00	<b>Ramdane Djamel</b>
	05,00	05,00	800,00	<b>El Harrouch</b>
	148,00	129,00	22347,00	<b>Zardesa</b>
	05,00	04,50	720,00	<b>El Marsa</b>
<b>2019 /2020</b>	10,00	08,00	1495 ,00	<b>Ramdane Djamel</b>
	05,00	05,00	824,00	<b>El Harrouch</b>
	136,50	118,00	22305,00	<b>Zardesa</b>
	15,00	05,00	2283,00	<b>Kenag Mayoune</b>

**Annexes**

**Tableau 2 : production de poires dans la willaya de Skikda (DSA, 2022).**

	Superficie		Production (QX)	Daïra ou commune
	Complantee (Ha)	Rapport (Ha)		
<b>2014/2015</b>	35,00	35,00	6500,00	<b>Ain Zouit</b>
	43,50	43,50	8270,00	<b>Djendel</b>
	15,00	14,50	2600,00	<b>Kerkera</b>
	31,00	31,00	4000,00	<b>Tamalous</b>
<b>2015/2016</b>	35,00	35,00	4600,00	<b>Ain Zouit</b>
	15,00	14,50	1900,00	<b>Kerkera</b>
	16,00	15,50	2060,00	<b>Ouled Attia</b>
	48,00	41,00	5400,00	<b>Ain Kechera</b>
<b>2016/2017</b>	11,50	09,00	1720,00	<b>Sidi Mezghiche</b>
	17,00	17,00	2833,00	<b>Emdjev edchich</b>
	41,00	41,00	6172,00	<b>Bouchetata</b>
	80,00	63,00	9308,00	<b>Kanoua</b>
<b>2017/2018</b>	15,00	13,00	1539,00	<b>Sidi Mezghiche</b>
	11,75	09,75	1846,00	<b>Emdjev edchich</b>
	28,00	28,00	3548,00	<b>Beni Bechir</b>
	39,00	39,00	5230,00	<b>Oum Tobe</b>
<b>2018/2019</b>	20,00	19,00	3600,00	<b>Ramdane Djamel</b>
	34,50	30,50	4750,00	<b>Ain Charchare</b>
	09,00	08,00	1120,00	<b>El Harrouch</b>
	03,00	03,00	420,00	<b>El Marsa</b>
<b>2019/2020</b>	20,00	19,00	3790,00	<b>Ramdane Djamel</b>
	34,50	30,50	4800,00	<b>Ain Charchare</b>
	09,00	08,00	1200,00	<b>El Harrouch</b>
	10,00	10,00	1400,00	<b>Kenag Mayoune</b>

## Annexes

---

### Annexe 5 : Données climatiques de la wilaya de Skikda

**Tableau 1** : les moyennes mensuelles de précipitation et de température utilisée pour le diagramme ombrothermique.

Mois	Jan.	Fév.	Mrs.	Avr.	Mai.	Juin.	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
<b>P</b> (mm)	108,62	90,26	61,38	61,405	43,32	12,8	2,32	10,52	57,71	71,4	92,57	136,7
<b>T°</b> moy	12,42	12,98	14,72	16,52	19,67	22,68	25,26	26,08	23,77	20,8	16,34	13,9

(ONM STATION DE SKIKDA ,2013).

Annexe 6 : quelques moyens de lutte biologiques ou alternatifs utilisés contre le carpocapse



Lait de Chaux



Carton ondulé



Piège jaune



Bande de glu

Figure 1 : moyens de lutte biologiques utilisés contre le carpocapse (Google images).

## Annexes

### Annexe7 : piégeage de carpocapse.

**Tableau 1 :** Evolution des dégâts sur pommes et poires après chaque observation.

Les dates	Nombre de poires touchées par le carpocapse	Nombre de pommes touchées par le carpocapse
24/05/2022	1	1
25/05/2022	2	2
26/05/2022	3	2
29/05/2022	5	4
30/05/2022	7	5
31/06/2022	8	7
02/06/2022	10	8
03/06/2022	13	10
04/06/2022	15	11
05/06/2022	20	12

**Tableau 2 :** Evolution de nombre des papillons piégés au niveau des vergers étudiés

Zone	Espèce		Date d'observation				
			24 mai	26 mai	30 mai	02 juin	05 juin
Jardin botanique	Pommier	Nombre de carpocapses piégés	1	1	2	3	3
Bin El-Ouidane	Poirier	Nombre de carpocapses piégés	0	1	3	5	6

**Nom et prénom : CHENIKHER Asma**

**Nom et prénom : HAMRERAS Kenza**

**Thème : Contribution à l'étude du carpocapse des pommes et des poires (*Cydia pomonella* L.) (Lepidoptera : Tortricidae) dans la région de Skikda**

**Résumé :**

Ce travail a été réalisé au cours de l'année 2021/2022 en vue d'étudier la présence du carpocapse des pommes et des poires (*Cydia pomonella*) et d'évaluer ses dégâts dans certains vergers de pommier et de poirier de la région de Skikda.

Plusieurs vergers situés dans les localités de L'université 20 Aout 1955 (jardin botanique et école d'agriculture), de Salah bouchaoure Emdjez edchiche et de Bin elouiden ont été prospectés du mois de Mai jusqu'au mois de juin 2022 et des pièges à phéromones delta ont été installés pour capturer les papillons de ce ravageur.

Les observations visuelles ont montré la présence du carpocapse au niveau de la majorité des vergers de pommier et de poirier visités ce qui a été constaté par les dégâts apparents sur les fruits à partir du mois de Mai. Les pièges à phéromone ont permis de capturer des carpocapses adultes au niveau des vergers de pommier et de poirier étudiés. La lutte contre ce ravageur est nécessaire pour réduire son incidence sur la production.

**Mots clés :** *Cydia pomonella*, pommes, poires, dégâts, Skikda.

**ملخص:**

أنجز هذا العمل خلال سنة 2022/2021 بهدف دراسة تواجد فراشة التفاح والإجاص والأضرار الناجمة عنها ببعض بساتين التفاح والإجاص الواقعة بناحية سكيكدة. وتمت معاينة عدة بساتين بمناطق جامعة 20 أوت 1955، امجاز الدشيش وبين الويدان من شهر مايو إلى شهر يونيو 2022 كما تم وضع مصائد دالتا للتأكد من تواجد الحشرة خلال مدة الدراسة.

أظهرت الملاحظات الميدانية بالعين المجردة واستعمال المصائد وجود هذه الفراشة وأعراضها في مجمل البساتين التي تمت زيارتها. لذلك فإن مكافحة هذه الحشرة ضرورية للحد من تأثيرها على الإنتاج كما ونوعا.

**Année Universitaire : 2021/2022**