

***Contribution à l'étude bioécologique
d'un bio agresseur du pommier (Cydia
pomonella L.) (Lepidoptera : Tortricidae)
et estimation des dégâts dans la région de
AinTouta (w. Batna)***

Présenté par : M. CHAFAA Smail

Directeur de Thèse : M. SELLAMI M. Professeur INA Alger

Soutenu le : 21 juin 2008

Jury: Président : M. BICHE M. Maître de Conférences INA Alger Examineurs : M. LAAMARI M.
Maître de Conférences Université de Batna M. SIAFA A. Chargé de cours INA Alger M. DRIDI B.
Docteur en Agronomie INPV Alger

Table des matières

Remerciements . .	5
Résumé . .	6
Summary . .	7
زجوجلا . .	8
Introduction Générale . .	9
Chapitre I Données bibliographiques sur le pommier et le ravageur <i>Cydia pomonella</i> (L.) . .	11
A – Présentation de la plante hôte : le pommier . .	11
1 - Origine géographique du pommier . .	11
2 – Origine botanique . .	11
3 – Caractéristiques des variétés choisies . .	11
4 – Importance économique du pommier dans le monde et en Algérie . .	12
5 – Les principaux ennemis des vergers de pommier . .	14
B – Présentation du ravageur de pommier : <i>Cydia pomonella</i> (L.) . .	15
1- Origine, aire de répartition et plantes hôtes de <i>Cydia pomonella</i> (L.) . .	15
2– Position taxonomique . .	15
3 - Description du ravageur . .	16
4 - Comportement du Carpocapse . .	18
5 - Influence des facteurs abiotiques sur le Carpocapse . .	18
6- Dégâts . .	19
7 - Moyens de lutte contre le carpocapse . .	20
Chapitre II Présentation de la région d'étude . .	24
1 - Situation géographique . .	24
2 - Conditions climatiques . .	24
2.1 - les températures . .	24
2.2 - Les précipitations . .	25
2.3 - Les vents . .	27
2.4 - Les Gelées, Grêle et neige . .	27
2.5 - Synthèse climatique . .	27
Chapitre III Etude bioécologique et estimation des dégâts de <i>Cydia pomonella</i> (L.) . .	30
1 – Présentation des stations d'étude . .	30
1.1- choix des stations . .	30
1.2- Description des stations . .	30
2 –Piégeage sexuel des adultes . .	32
2.1 - Introduction . .	33
2.2 - Matériel et méthodes . .	33
2.3- Résultats et discussions . .	33
2.4 - Conclusion . .	37
2.5 - Comparaison avec les données de la SRPV de Ain-touta . .	37
3 - Piégeage des larves par les bandes piéges . .	39
3.1 - Introduction . .	39

3.2 – Matériel et méthodes . . .	39
3.3 - Résultats et discussions . . .	40
3.4 – Conclusion . . .	43
4 – Estimation des dégâts sur arbre . . .	43
4.1 - Introduction . . .	43
4.2 – Matériel et méthodes . . .	43
4.3 - Résultats et discussions . . .	44
4.4 – Conclusion . . .	46
5 – Estimation des dégâts des fruits tombés . . .	46
5.1 – Introduction . . .	46
5.2 – Matériel et méthodes . . .	46
5.3 - Résultats et discussions . . .	47
5.4 – Conclusion . . .	48
5.5 – Pourcentage total des fruits tombés et attaqués dans chaque station . . .	48
6 – Dynamique de populations en fonction des températures . . .	50
6.1 - Introduction . . .	50
6.2 - Matériel et méthodes . . .	51
6.3 – Résultats et discussions . . .	51
6.4 – Conclusion . . .	52
7 – Comparaison avec d'autres travaux réalisés en Algérie . . .	53
7.1 - Introduction . . .	53
7.2 – Résultats et discussions . . .	54
7.3 – Conclusion . . .	55
Discussion générale – Conclusion . . .	57
Références bibliographiques . . .	63
Annexes . . .	69

Remerciements

Arrivé au bout du chemin de ma thèse, je prends quelques temps pour regarder en arrière et voir un peu ce trajet que j'ai parcouru pendant deux ans afin d'exprimer tous mes remerciements, et si j'y arrive, mes sentiments à ceux qui m'ont accompagné et soutenu jusqu'à ce point précis de ma vie :

M. le Professeur SELLAMI Mahdi à l'INA, de qui j'ai beaucoup appris depuis mes années de magister, et il me reste encore tant de choses à apprendre. Grâce à lui, j'ai eu le bonheur de faire mes études à l'INA. Il m'a soutenu et suivi pas à pas du début jusqu'à la fin de ma thèse. Je lui suis reconnaissant de m'avoir encadré avec autant de soin et d'avoir eu la patience de me former en tenant compte de mes capacités.

Je remercie M. BICHE Mohamed, maître de conférences à l'INA d'avoir accepté de présider le jury et pour ces encouragements incessants.

Je remercie aussi Messieurs LAAMARI Malik maître de conférences à l'université de Batna et M. SIAFA Abderahmane chargé de cours à l'INA, qui ont accepté de juger ce travail et de l'intérêt qu'ils ont dédiés à l'évaluation de ce travail.

Merci à M. DRIDI Bachir, Directeur de la station régionale de la protection des végétaux de Boufarik pour avoir accepté notre invitation et faire partie du Jury.

Je tiens aussi à remercier M. GUENDEZ Embarek, Directeur général de l'institut national de la protection des végétaux pour son aide et son soutien.

Merci également à M. LAAMARI Malik et SIBACHIR Abdelkrim de l'université de Batna Pour leur soutien, conseils et aide en matière de documentation.

Je voudrais encore remercier Mr LOUCHENE Aissa pour son aide précieuse dès les premiers instants.

Je voudrais remercier aussi les collègues de l'INPV (Lazer Med, Smaha Djamel, fayçel Djbaïli et Boudiaf Smail) de la SRPV de Ain-touta (Sahraoui Tayeb , Djabber Moussa, BELKADI Samia et Bada Leila) et mes amis pour leur soutien et leur aide.

Je voudrais faire une dédicace spéciale à ma famille, en particulier à ma femme et mes deux petites filles (Bouchra et My), pour ses encouragements et sa patience.

Enfin, je tiens à remercier l'ensemble des agriculteurs des vergers de la commune de Ain-touta pour leur accueil, leur disponibilité et pour m'avoir permis de parcourir librement leur propriété.

Résumé

Pour une stratégie de lutte préventive et efficace contre le bio agresseur du pommier *Cydia pomonella* (L.) dans la région de Ain-touta ; des méthodes de prévision et de lutte ont été effectuées dans les trois stations d'étude. La première renferme la variété Starkrimson et les deux autres stations la variété Golden delicious.

La méthode des captures des mâles, met en évidence l'existence de 3 générations et la méthode des bandes pièges présente un nombre important de larves entrant en diapause.

Par ailleurs, les dégâts perpétrés par le ravageur sur fruits aussi bien sur arbres que ceux tombés au sol varient d'une station à une autre.

De même, la méthode de degré jour calculée indique la date exacte d'intervention. En Algérie, le carpopapse évolue en 2 à 4 générations par an, suivant les régions, le climat, l'altitude, la plante hôte etc...

Mots clés : Pommier, Ain Touta, Phéromones sexuelles, *Cydia pomonella* (L.), piégeage, dégâts.

Summary

For a strategy of prevention and fight against bio effective aggressor apple *Cydia pomonella* (L.) in the region of Ain-touta; forecasting methods and struggle were carried out at the three stations studied. The first contains a variety Starkrimson and two other stations variety Golden Delicious. The method catches males, highlights the existence of 3 generations and the method of bands traps presents a significant number of larvae coming into diapause. In addition, the damage perpetrated by the pest on fruit trees on both those that fell to the ground vary from one station to another. Similarly, the method of degree days indicates calculated the exact date of intervention. In Algeria, carpocapse evolves into 2 to 4 generations per year, depending on the region, climate, altitude, the host plant etc...

Keywords: Apple, Ain Touta, Pheromones, sexual *Cydia pomonella* (L.), trapping damage.

زجوملا

الإستراتيجية وقائية وتدابير فعالة لمكافحة المبعثري البيولوجي للتفاح (عثة التفاح) في منطقة عين التوتة ,
أساليب التنبؤ
والتفاح نفذت في 3 محطات للدراسة الأولى تتضمن ذوعية سنار كريمسون , والمحطات الإبتدائية الأخرى نوعية ذه
طريقة صيد الأكور تبين 3 أجيال , وطريقة نصب غلافات على الأشجار تمثل عدد كبير من اليرقات الداخلة في السبات
بالإضافة إلى ذلك, فإن الأضرار الذي ترتبها آفاه على أشجار التفاحه على حد سواء تلك التي سقطت على أرض
تختلف من محطة إلى أخرى
وبالمثل, فإن طريقة الدرجة الحرارية للأيام تشير إلى التاريخ الدقيق للتدخل. وأخيرا, عثة التفاح في الجزائر تنمو من
2 إلى 4 أجيال في السنة, حسب المناطق, المناخ, الارتفاع, النبات المضيف.
الكلمات المفتاحية : تفاح , عين التوتة , الفيرومونات الجنسية , عثة التفاح , نصب الفخاخ , التلف

Introduction Générale

La culture du pommier en Algérie a évolué au cours des sept dernières années surtout dans le cadre du programme national du développement agricole sur les deux plans ; superficie et production. Cette dernière de 965.170 tonnes en 2000 est passée à 1.997.120 tonnes en 2006 (Anonyme, 2006).

Nous notons également que la superficie arboricole a évolué de 17.950 hectares à 50.148 hectares en 2000 – 2006.

Au niveau de la région de Batna, les productions ont évolué de 46.874 à 134.080 tonnes durant la période 2000 – 2006, montrant ainsi, le rôle que joue cette région dans l'économie nationale.

Cette évolution a été réalisée grâce aux superficies qui lui sont consacrées et à l'intérêt particulier accordé à l'agriculture. Mais malgré tous les efforts déployés en vue de satisfaire les besoins du marché national en pommes, la production demeure toujours insuffisante. Parmi les causes principales de cette faiblesse, les maladies et les déprédateurs.

D'après Gautier (2001) et Oukabli (2004), le pommier est exposé au risque de plusieurs ravageurs parmi lesquels, nous pouvons citer : le carpocapse (*Cydia pomonella* L.), les pucerons : le puceron cendré (*Dysaphis plantaginea* Pass.), le puceron vert (*Aphis pomi* Geer), la cochenille du Pou de San José (*Diaspidiotus perniciosus* Comst.) et les acariens ; l'acarien jaune (*Tetranychus urticae* Koch.), l'acarien rouge (*Panonychus ulmi* Koch).

Selon Schweizer (2006), le carpocapse est considéré comme un bio agresseur clé du pommier. En l'absence de traitement, il peut provoquer la destruction totale de la récolte. Pour lutter contre ce ravageur, en Algérie, on a recours seulement à la lutte chimique. L'utilisation des pesticides en agriculture représente un danger non négligeable pour la santé humaine et pour l'environnement, donc il est nécessaire de trouver des méthodes alternatives à la lutte chimique.

Plusieurs méthodes alternatives à l'emploi de produits chimiques peuvent être proposées comme :

- la lutte culturale qui consiste en la manipulation de l'habitat afin de diminuer les populations de ravageur.

la lutte physique qui consiste en l'utilisation de pièges afin d'intercepter les adultes. Ce type de lutte comprend également l'utilisation de mâles stériles en laboratoire et relâchés dans les vergers.

- la confusion sexuelle qui utilise des capsules imprégnées de phéromones sexuelles.
- et enfin, la lutte biologique connue depuis peu : elle consiste à réguler au moyen de lâchers d'ennemis naturels la densité de population d'insectes ou acariens ravageurs sous un seuil économique. Les ennemis naturels peuvent être des insectes prédateurs ou parasitoïdes, des acariens prédateurs, des bactéries, des virus ou des nématodes (Firley et Vanoosthuyse, 2001).

L'importance économique de ce ravageur s'est accrue partout dans le monde avec le développement de l'arboriculture fruitière. En Algérie, les dégâts ont été notés pour la première fois à Tlemcen par Delassus et *al.*, en 1930, et confirmé par Frezal en 1939.

De nombreux travaux ont été réalisés en Algérie dans le but de contribuer à la connaissance de la biologie, la dynamique de population et l'estimation des dégâts du carpocapse. Sellami (1979), étudia son comportement et la biologie dans les vergers de Boufarik. A l'Est, Djebbar (1984), s'est intéressé à l'effet des facteurs climatiques sur les fluctuations des populations dans les vergers de pommier à Annaba. Au niveau régional, nous signalons l'étude éco- biologique du carpocapse réalisée par Messaoudi (1997), dans la région d'Inoughissen et par Hamli (1998), dans la région de Ain-touta.

Devant l'importance des dégâts de ce bio - agresseur sur la culture du pommier dans la région de Ain-touta, nous avons jugé utile à travers cette étude d'apporter quelques nouveaux éléments sur la biologie, la dynamique de population et enfin l'estimation des pertes perpétrées par le carpocapse.

Dans ce travail, nous avons adopté un plan qui renferme 3 chapitres.

Dans le premier chapitre, nous avons effectué une étude purement bibliographique, en donnant un aperçu général sur le pommier, sur les caractéristiques des variétés choisies, son importance économique dans le monde et en Algérie et sur la protection phytosanitaire. Et nous terminons par une brève présentation du bio agresseur.

En deuxième chapitre, nous avons présenté la région d'étude avec ces caractéristiques géographiques et climatiques.

Le troisième chapitre, ayant trait à notre étude proprement dite, renferme la description générale des stations d'étude, l'étude bioécologique et l'estimation des dégâts de *cydia pomonella* (L.) dans la région de Ain Touta.

Chapitre I Données bibliographiques sur le pommier et le ravageur *Cydia pomonella* (L.)

A – Présentation de la plante hôte : le pommier

1 - Origine géographique du pommier

Le foyer d'origine du pommier est probablement situé dans le sud du Caucase, son origine remonte à la préhistoire, 13 siècles avant J.C. Il a été propagé par la suite pour être cultivé par les Grecs et les Romains. Aujourd'hui il est connu dans plusieurs endroits du monde, sa culture s'étend de l'Europe orientale à la Russie puis à l'Europe Occidentale et à l'Afrique du nord (Bretaudeau, 1978).

Il existe 25 espèces de pommiers sauvages dans la partie tempérée de l'hémisphère Nord et on estime à 7.000 le nombre de variétés et cultivars dans le monde. C'est l'arbre fruitier le plus cultivé dans les zones tempérées (Pirotte, 2005).

2 – Origine botanique

Selon Bretaudeau (1978), deux types génétiques sont certainement à l'origine de toutes les variétés cultivées : *Malus communis* L. (= *Malus sylvestris* Miller ; *Malus acerba* Merat) arbre commun dans toute l'Europe et la Russie. *Malus pumila* Miller (*Malus paradisiaca* Medicus). Sa partie est le Caucase, le Proche Orient et la Russie méridionale.

3 – Caractéristiques des variétés choisies

3.1 – la Golden delicious

3.1.1 – Origine

Elle a pour origine ; l'Amérique où elle a été découverte en 1912 dans un verger ; C'est un hybride fourni par Red Delicious et Grime golden (Robin et Bouhier De L'ecluse, 1966).

3.1.2 – Caractères végétatifs

L'arbre a un port semi- dressé de vigueur moyenne, les feuilles allongées de coloration assez vert clair. Il est très fertile mais il se fatigue vite après quelques années de récolte (Bouhier De L'ecluse, 1983).

3.1.3 – Le fruit

Il est de calibre moyen à gros de coloration jaune. L'épiderme est lisse peu cireux de forme ovoïde à chair blanc-jaunâtre, ferme juteuse, sucrée, acidulée et agréablement parfumée (Sapin, 1977).

3.2 – La Starkrimson

3.2.1 – Origine

La variété Starkrimson a été découverte en Amérique (Etats-Unis d'Amérique), issue d'une mutation de la Starking Délicious (Lezec, 1984).

3.2.2 – Caractères végétatifs

La Starkrimson a un port demi dressé de vigueur moyenne. Le volume de l'arbre est réduit à un tiers que celui de la variété standard (Starking delicious) (Zereg, 1986).

Les rameaux sont rigides avec des entre – nœuds courts et des feuilles allongées et de coloration vert foncée. C'est une variété très productive (Hugard, 1980).

3.2.3 – Le fruit

Le fruit est de calibre moyen à gros, de couleur intense, rouge violacée sur toute la surface, surtout en climat tempéré. L'épiderme est lisse, peu cireux, la forme allongée, tonique plus élevée que Starking delicious. La chair blanche – crème, ferme, juteuse, sucrée, peu acidulée et parfumée (Sapin, 1977).

4 – Importance économique du pommier dans le monde et en Algérie

4.1 – Dans le monde

La pomme occupe le cinquième rang des grandes productions fruitières mondiales après la pastèque, la banane, le raisin et l'orange. En 2001, près de 60 millions de tonnes étaient produites dans le monde. Les principaux pays producteurs sont actuellement : la Chine, les Etats- Unis d'Amérique et la Pologne (Belrose, 2003).

4.2 – En Algérie

En Algérie, la culture du pommier tient une place non négligeable. La production nationale de pomme a été estimée à 1.997.120 tonnes durant l'année 2005/2006. Pour la même année, la région de Batna a produit à elle seule plus de 6,7 % (134.080 tonnes) de la production nationale (Anonyme, 2006).

La lecture du tableau I (en annexe) et les figures 1 et 2 montrent que, aussi bien pour l'Algérie que pour la wilaya de Batna, les superficies cultivées en pommier, augmentent d'année en année. Par contre, la production notamment pour Batna fluctue d'une année à l'autre et ce pour les raisons suivantes :

- le problème des gelées printanières.
- le manque d'entretien des vergers, l'absence d'itinéraire cultural en particulier, la taille, la fertilisation, etc....
- le problème du choix des portes greffes utilisés.
- les dégâts causés par une gamme importante d'insectes ravageurs ainsi que le non respect du calendrier des traitements phytosanitaires, ce qui favorise le

développement de ces ravageurs, cas du carpocapse qui cause des dégâts directement sur fruit.

4.3 – Les principales espèces fruitières dans la Wilaya de Batna

Parmi les principales espèces fruitières dans la wilaya de Batna, par rapport au pommier et en première position, nous citons l'abricotier avec 4480 ha puis l'olivier avec 4180 ha (fig.3).

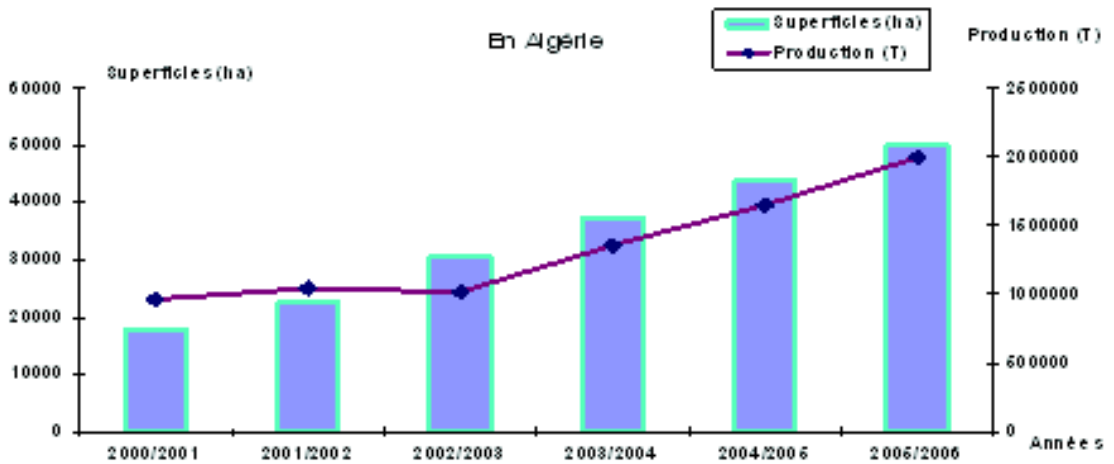


Fig. 1 : Evolution des superficies et de la productions du pommier en Algérie

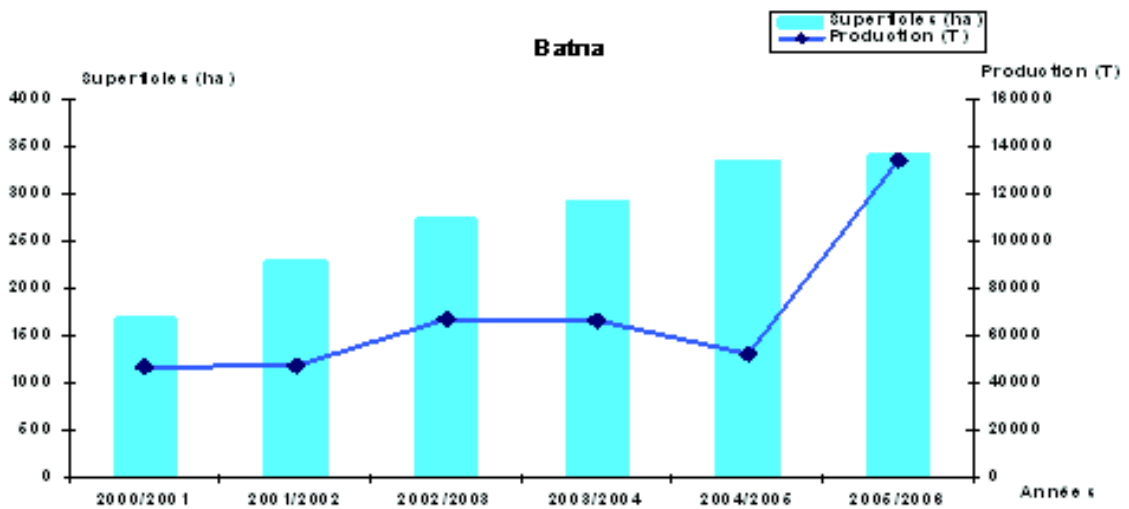


Fig. 2 : Evolution des superficies et de la productions du pommier dans la wilaya de Batna

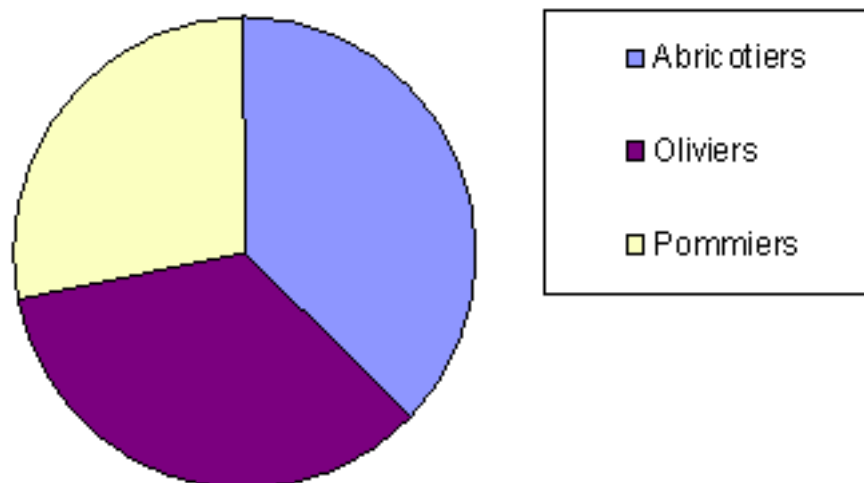


Fig. 3 : Répartition des principales espèces fruitières dans la Wilaya de Batna
(Anonyme, 2006)

5 – Les principaux ennemis des vergers de pommier

Selon Audemard (1976), les ravageurs et les maladies cryptogamiques du pommier, sont les suivants :

Arachnides

- Acariens

- L'Araignée rouge (*Panonychus ulmi* Koch.).
- L'Araignée jaune (*Tetranychus urticae* Koch.).

Insectes

-Homoptères

Pucerons

- Le Puceron cendré (*Dysaphis plantaginea* Pass.).
- Le Puceron lanigère (*Eriosoma lanigerum* Comst.).

Cochenilles

- Le Pou de San José (*Diaspidiotus perniciosus* Comst.).

-Coléoptères

- L'Antonome (*Anthonomus pomorum* L.)
- Groupe des Xylophages : Scolytes, xylébores

-Lépidoptères

- Le Carpocapse (*Cydia pomonella* L.)
- La Zeuzère (*Zeuzera pyrina* L.)

- Hyménoptères

- l'hoplocampe (*Hoplocampa testudinea* Klug.)

-Maladies cryptogamiques

- la Tavelure (*Venturia inaequalis* Wint.)
- l'Oïdium (*Podosphaera leucotricha* Salm.)

B – Présentation du ravageur de pommier : *Cydia pomonella* (L.)

1- Origine, aire de répartition et plantes hôtes de *Cydia pomonella*(L.)

1.1– Origine et aire de répartition

La connaissance du Carpocapse remonte à la plus haute antiquité. Le philosophe Grec Théophraste (371 avant j.c.) et Caton l'Ancien en font mention dans leurs écrits (Balachowsky, 1966).

Les auteurs de la renaissance l'ont bien observé, notamment Ulysse Aldrovand (1560) et plus tard l'illustre naturaliste Florentin Redi qui signale en 1668 sa présence dans les pommes et les poires (Balachowsky et Mesnil, 1935). Par ailleurs, il fut décrit par Linné en 1758 (Bovey, 1966).

Son aire de répartition est très étendue, correspond à peu près à celle de la culture et de la présence spontanée du pommier (Audemard, 1976).

– 1.2-. Plantes – hôtes

Dans les conditions naturelles, *Cydia pomonella* (L.) est une espèce strictement carpophage (Charmillot, 1980). Sa chenille est susceptible d'évoluer dans des fruits très différents. Cependant, il existe des essences qui constituent son habitat normal courant (pommes, poires et coings), d'autres ne forment que son habitat secondaire (abricot, prunes, pêches, amandes et noix), enfin il y a des fruits où la chenille a été signalée exceptionnellement sur diverses espèces végétales (Grenades, Oranges, Melons et Cerises) (Balachowsky et Mesnil, 1935).

2– Position taxonomique

Sur le plan taxonomique, le carpocapse a comme classification :

- Embranchement : Arthropoda
- Classe : Insecta
- Ordre : Lépidoptera
- Sous ordre : Microlepidoptera
- Famille : Tortricidae
- Sous famille : Olethreutinae
- Tribu : Laspeyresiini
- Genre : *Cydia*
- Espèce : *Cydia pomonella*

La nomenclature de ce ravageur a subi des changements dont les synonymes suivants :

- *Laspeyresia pomonella* (Linné, 1758)
- *Carpocapsa pomonana* (Toreitsochke, 1830).
- *Carpocapsa pomonella* (Harris, 1862).
- *Cydia pomonella* (Walsingham, 1897).

3 - Description du ravageur

3.1 - L'adulte

C'est un papillon crépusculaire (Hugard, 1980), il mesure de 16 à 18 mm d'envergure, aux antennes filiformes (fig. 4). Les ailes antérieures sont presque rectangulaires de couleur gris foncé (Ayrat, 1969). Les ailes postérieures brun rougeâtres, à reflets brillants dorés et ciliés sur leurs bordures (Bonnemaison, 1961).

3.2 - L'œuf

Il a la forme lenticulaire, aplatie très légèrement bombé au centre, mesure environ 1,2 x 1mm. Il est translucide puis marqué d'un anneau rougeâtre peu avant l'éclosion, la tête noire de la future larve et visible (Audemard, 1976).

3.3 - La chenille

Elle mesure de 10 à 20 mm de longueur, elle possède une tête brune foncée, une plaque thoracique, un corps rose, pâle et rougeâtre pourvue de fines soies sur les fausses pattes abdominales et une couronne de crochets (Gautier, 1979).



Fig.4 : Adulte de carpocapse

3.4 - La chrysalide

De couleur brun foncé, mesure jusqu'à 10 mm de long, 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).

3.5 - cycle évolutif

Le cycle évolutif de *Cydia pomonella* (L.) est très variable dans l'ensemble de son aire (fig. 5). A son complet développement ; la chenille hiverne 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 une à quatre générations.

La diapause hivernale est régie par la photopériode. La nymphose s'effectue au printemps et la date d'émergence est fonction de la diapause (Geoffrion, 1966).

Au printemps, les chenilles se transforment en chrysalide (nymphose), la période de nymphose dure 20 à 30 jours puis les papillons sortent (Gautier, 1988).

Les conditions climatiques de l'année exercent une influence prépondérante sur le cycle du carpocapse, en conséquence sur l'importance des dégâts.

Ainsi, la durée du cycle évolutif du carpocapse peut varier considérablement d'une région à l'autre, d'une année à l'autre, selon la chaleur qui règne en été (Gautier, 1988).

En Afrique du nord, le cycle comprendrait 3 à 4 générations (El- idrissi, 1978).

Selon Ramade (1984), le carpocapse est une espèce dite hétérodynamie car elle présente un nombre constant de générations par an quelles que soient ces conditions climatiques. Ainsi en France donne une génération par an dans la moitié Nord et deux dans la moitié Sud.

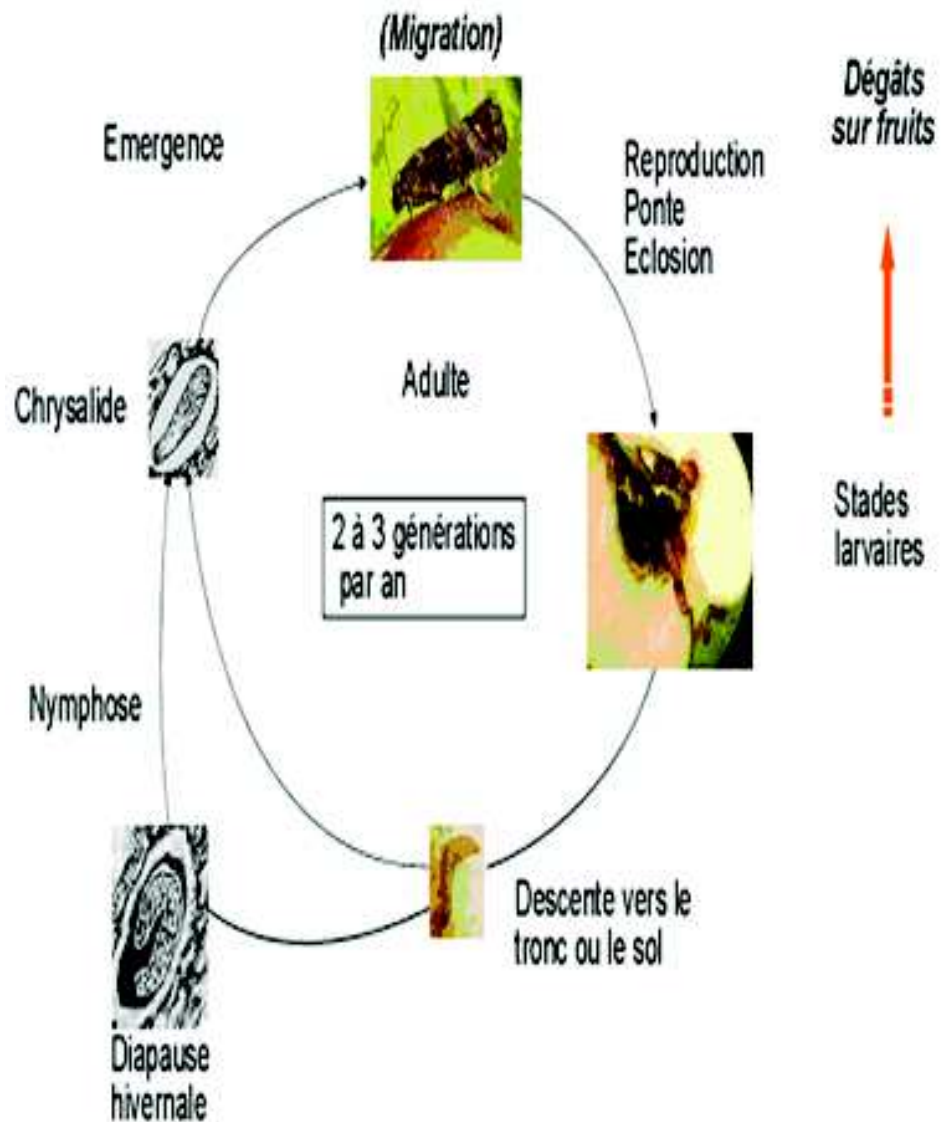


Fig. 5 : Cycle évolutif du Carpocapse : *Cydia pomonella* (L.) (Ricci, 2006)

4 - Comportement du Carpocapse

4.1- nutrition

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

4.2-déplacement

Les adultes restent immobiles pendant la journée, ils volent la nuit et font des déplacements de 500 à 600 m (Audemard, 1976).

5 - Influence des facteurs abiotiques sur le Carpocapse

5.1 - L'œuf

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

L'œuf de *Cydia pomonella* (L.) est caractérisé par l'apparition d'un anneau rouge, cette formation est déterminée par la lumière solaire et par le rayon ultra – violet (Wyninger, 1956 in : Balachowsky, 1966).

5.2 - La larve et la chrysalide

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

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

5.3 - Le papillon et la ponte

L'activité des papillons est étroitement dépendante des conditions micro – climatiques auxquelles ils sont soumis durant le court temps du vol crépusculaire. Les températures comprises entre 13°C et 15°C sont favorables au vol (Balachowsky, 1966).

L'humidité supérieure à 75 % accompagnée de pluies intermittentes, stoppe le vol (Balachowsky, 1966). L'activité des papillons présente un maximum lorsque l'intensité lumineuse s'abaisse entre 500 et 250 Lux et se poursuit jusqu'à 10 Lux (Audemard, 1976).

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

Le vol de l'adulte dépend aussi de l'influence des autres facteurs non climatiques (type de culture, exposition du quartier d'hibernation et méthode de lutte pratiquée précédemment dans la culture) (Bovey et al, 1972).

6- Dégâts

Le Carpopapse ou ver des pommes est un ravageur des fruits qui provoque des dégâts extrêmement importants, puisque, au cours de certaines années, le climat lui convient.

La pénétration de la chenille dans le fruit peut se réaliser à un point quelconque de sa surface (Fig. 6), mais le choix peut se porter sur une irrégularité qui lui sert d'appui par exemple le point d'insertion du pédoncule (Sellami, 1979).

Au point d'insertion de la jeune larve, on observe une zone rouge (brun rouge), suivie d'une galerie en spirale, prolongée par une galerie aboutissant directement aux pépins dévorés par la larve (fig. 7). Les excréments produits par les chenilles sont refoulés dans la galerie creusée et émergent à l'extérieur du fruit au niveau du point de pénétration sous formes de petites masses brunâtres fréquemment envahies par les moisissures (Hariri, 1978).

La présence de chenille dans les fruits entraîne une chute prématurée des fruits.

Les pertes causées par *Cydia pomonella* (L.) sont favorisées par certains facteurs :

1. la culture d'une seule espèce végétale et souvent une seule variété sur de vastes surfaces.

2. l'usage des variétés à haute performance placées dans des conditions optimales de croissance offrant aux ravageurs et aux agents pathogènes des hôtes très favorables pour leur développement.
3. diverses mesures culturales favorisent l'attaque telles que, l'espacement faible entre les variétés (Staubli et bovey, 1984).



Fig. 6 : Dégâts de carpocapse sur fruits



Fig. 7: Dégâts d'une larve à l'intérieur du fruit

7 - Moyens de lutte contre le carpocapse

La connaissance de la capacité de dispersion par vol des adultes de carpocapse dans un verger de pommier est nécessaire pour une bonne interprétation des résultats de différentes méthodes de lutte (Cause et Feron, 1979).

7. 1 – mesures préventives

Au niveau des parcelles, les bandes pièges, les pièges sexuels et le contrôle de pénétration sont des moyens d'estimation des populations de carpocapse et de prévention de la menace qu'elles représentent (Charmillot, 1977).

Un réseau de surveillance et d'alerte précoce est installé chaque année par l'INPV(Institut National de la protection des végétaux) au niveau national et par la SRPV (Station régionale de la protection des végétaux) de Ain-touta au niveau régional contre plusieurs ravageurs notamment le carpocapse et les maladies : le cas de la tavelure du pommier.

Le dispositif d'alerte se base sur un système d'information tridimensionnel qui consiste en l'observation de l'état biologique de l'entité épidémique, l'observation de la phénologie des cultures sujettes aux épidémies ainsi que l'analyse des prévisions météorologiques.

Les données récoltées du terrain sont étudiées, puis une décision est prise en fonction des résultats, pour l'élaboration du message d'alerte à diffuser.

7. 2 – Contrôle du vol par piégeage sexuel

Depuis quelques années, les pièges attractifs sexuels synthétiques remplacent les pièges alimentaires, lumineux ou appâtés avec des femelles vierges en raison de leur efficacité, leur sélectivité et leur sensibilité (Charmillot, 1975).

Le piège sexuel est très utile pour moduler la lutte, fixer la date du premier traitement et même le retarder si la population est faible (Audemard et Marcon, 1984).

7.3 – Contrôle des bandes pièges

Pendant très longtemps, du fait du manque d'efficacité des traitements chimiques, on utilisera le bandage des arbres dans le courant de l'été (Geoffrion, 1977).

L'utilisation des bandes pièges permet de capturer les larves au terme de leur croissance, lorsqu'elles quittent les fruits à la recherche d'un abri. La bande piège capture presque toutes les larves qui parviennent sur le tronc (Coutin, 1960 in : Audemard, 1979).

7. 4 – Contrôle de pénétrations

A partir du début juin, des recherches de pontes sont effectuées sur des arbres non traités. Ce contrôle permet de situer le début de l'activité nuisible du ravageur et de déterminer le moment où pourront avoir lieu les premières pénétrations (Charmillot, 1975).

7.5 – lutte culturale

Il faut racler l'écorce détachée des troncs au printemps, tout en récupérant les raclures sur une couverture au pied de l'arbre afin de les détruire. On peut ainsi éliminer des chrysalides de carpocapse et prévenir les sites de choix pour l'hivernement des larves. Et enfin ramasser les fruits aussitôt tombés avant que les larves ne les quittent (Hall-Beyer et Richard, 1989).On devrait éliminer, si c'est possible, les hôtes alternants se trouvant à proximité du verger (Solymer, 2004).

7.6 – lutte biologique

La lutte biologique est une alternative aux insecticides chimiques qui s'avère prometteuse pour lutter contre les ravageurs du pommier. Elle consiste à utiliser des auxiliaires de lutte (prédateurs, parasitoïdes, virus, champignons et bactéries) pour lutter contre les populations d'insectes nuisibles (Cormier et *al.*, 2006)

Selon Audemard (1979), le carpocapse possédant plusieurs prédateurs et parasites qu'il faut préserver. Les prédateurs vertébrés du carpocapse sont (les Mésanges, les Chauves – souris ect...). Une étude réalisée en Nouvelle – Ecosse a démontré que le Pic chevelu mange environ la moitié des larves hivernantes du carpocapse (Hall – Beyer et Richard, 1989).

La pose de nichoirs pour attirer les oiseaux insectivores dans le verger permet de réduire les populations de carpocapse. La plupart des Chauves souris consomment une grande quantité de larves ou de papillons.

L'aide des parasites naturels n'est pas à négliger. Leius (1967) a observé en Onatorio que la présence au verger d'une grande variété et quantité de fleurs sauvages permettait d'augmenter par un facteur de cinq le parasitisme des larves de carpocapse par des hyménoptères.

L'introduction dans le verger de guêpes parasitaires du carpocapse (trichogrammes) peut aider grandement au contrôle mais demande une synchronisation parfaite avec le cycle du carpocapse. Les œufs des guêpes doivent éclore au moment où les carpocapses pondent.

L'utilisation du virus de la granulose contre le carpocapse, doit être appliqué en verger au début des éclosions, car il agit par ingestion, il provoque la mort des jeunes larves quelques jours après leur pénétration dans les pommes. Ainsi, des morsures superficielles peuvent apparaître sur les fruits. Le produit doit par conséquent être appliqué préventivement (Charmillot et *al.*, 1994). Le virus de la granulose est utilisé depuis plus de 15 ans en France contre ce ravageur du pommier (Raaijmakers, 2006).

Par contre, dans certains vergers conduits en agriculture biologique, il est apparu récemment des cas de résistances au virus de la granulose (Sauphanor et *al.*, 2006).

7.7 – Lutte chimique

La lutte chimique s'appuie sur des modèles mathématiques intégrant la biologie du carpocapse et les données météorologiques afin de prévoir les vols.

Selon Audemard (1982), elle consiste à assurer une couverture des arbres (feuilles et fruits) par un insecticide afin d'intoxiquer les œufs et les jeunes larves peu après leurs éclosions. Ce sont surtout les larves qui sont visées par action de contact des dépôts insecticide, lorsqu'elle explore le végétal avant l'entrée dans le fruit.

Parmi les insecticides homologués en Algérie, nous citons une gamme de produits utilisée contre le carpocapse tableau II (en annexe).

Parmi les produits les plus utilisés dans la région de Ain Touta contre le carpocapse nous citons : Deltamethrine et lufénuron.

Les périodes d'intervention en générale sont : la première intervention doit avoir lieu dès que les fruits atteignent 1,5 cm, la deuxième intervention 15 jours après et la troisième, 3 semaines après et avec l'apparition des dégâts.

Toutefois, la lutte chimique commence à présenter ses limites du fait de l'apparition chez l'insecte, des phénomènes de résistances à certaines matières actives (Sauphanor et *al.*, 1998 ; Sauphanor et *al.* 2000)

Chapitre II Présentation de la région d'étude

1 - Situation géographique

La commune de Ain-Touta se trouve à 35 km au chef lieu de la wilaya de Batna. Elle est limitée par les coordonnées Lambert suivants : 35° 23' Nord pour la latitude Nord et 5° 53' pour la longitude et à une altitude moyenne de 909 m (Fig.8).

Elle occupe une position stratégique par rapport aux communes de la même daïra, par le fait, qu'elle est frontalière avec plusieurs autres communes.

Ain Touta se situe également sur la route nationale N° 03, liant la wilaya de Biskra – Batna et la R.N. N° 28 reliant la wilaya de M'sila et Batna.

2 - Conditions climatiques

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

Pour caractériser l'état climatique de la région d'étude, Nous avons pris en considération la décennie 1995 - 2005 et les moyennes mensuelles au cours des années 2006 et 2007. Ces données nous ont été fournies par la station régionale de la protection des végétaux de Ain-touta (altitude 960 m).

2.1 - les températures

Selon Bonnemaïson (1953), l'accouplement et la ponte de *Cydia pomonella* (L.) ne se produisent qu'à une température égale ou supérieure à 16°C, si la température reste inférieure à ce seuil pendant 15 jours à trois semaines ; les papillons meurent sans être reproduits.

La température seuil, dès l'incubation est de 9,5 à 10°C ; la durée de l'incubation varie de 15 à 17 jours à une température moyenne de 14 à 15 °C.

Lorsque les conditions sont favorables, une femelle peut pondre durant une période variant de 10 à 20 jours jusqu'à 80 œufs (Bovey et al. 1972).

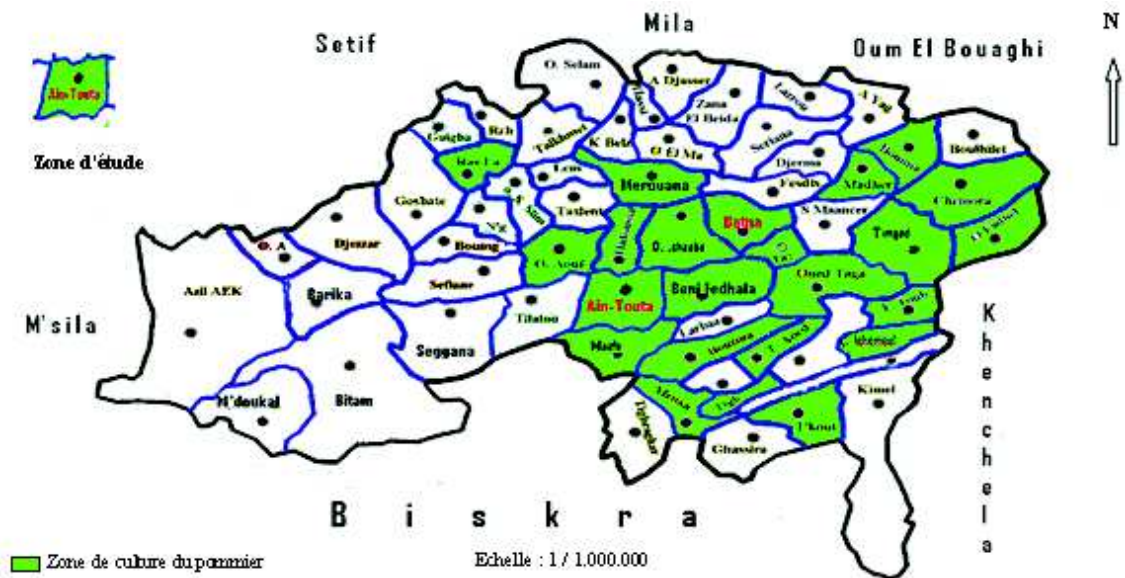


Fig. 8: Localisation de la région de Ain- Touta et zones de culture du pommier dans la wilaya de Batna

Source : Direction des Services Agricoles Batna

Le développement larvaire se fait en 3 ou 4 semaines suivant la température (Bonnemaison, 1953).

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

Les données thermiques mensuelles enregistrées durant la décennie (1995 – 2005) et les années (2006, 2007) figurent dans le tableau III (annexe).

L'analyse du tableau III et la Figure 9 montre que la plus faible température moyenne de la décennie 1995 à 2005, est enregistrée au mois de janvier avec 5,8 °c ; la plus élevée est de 26,5°c, au mois de juillet. Très souvent, ce sont les températures extrêmes, plutôt que les moyennes, qui jouent le rôle essentiel dans la détermination des aires de répartition des êtres vivants (Dajoz, 1978).

Les données des températures relevées au cours des années 2006 et 2007 montrent qu'il existe de grandes différences d'un mois à un autre et d'une année à une autre. La plus faible moyenne des minima (m) est de 0,0°c en février 2006 et de 0,09°c pour le mois de décembre de l'année 2007.

A partir de ces valeurs nous pouvons conclure qu'il y a une grande fluctuation des températures d'une année à l'autre, et que les amplitudes thermiques de la région sont très importantes. Au cours de l'année 2007 l'amplitude thermique est de l'ordre de 18,5°c au mois de juillet.

2.2 - Les précipitations

Les grandes pluies contrèrent l'accouplement, la ponte et éliminent les larves néonates avant leur pénétration dans le fruit (Colombin, 1952).

Les quantités de pluies enregistrées durant la décennie 1995-2005 et pour les années 2006, 2007 figurent dans le tableau IV (annexe).

La lecture du tableau IV et la figure 9, révèlent une irrégularité marquée dans la distribution des précipitations au niveau de la région d'étude.

Au cours de la décennie 1995- 2005, la valeur la plus élevée atteint 35,5mm en décembre. Par contre, la plus faible moyenne des précipitations est de 5,6 mm relevée au mois de juillet.

En 2006, la plus faible valeur des précipitations est de 0,2 mm en Août, et la plus élevée avec 68,2 mm aux mois d'avril et mai.

La hauteur totale moyenne des précipitations est de 273 mm au cours de la période 1995-2005, cette période est considérée moyennement pluvieuse. En effet, au cours de l'année 2006 les précipitations ont atteint 377,3 mm, par contre en 2007 elles ont été de 187,1 mm seulement.

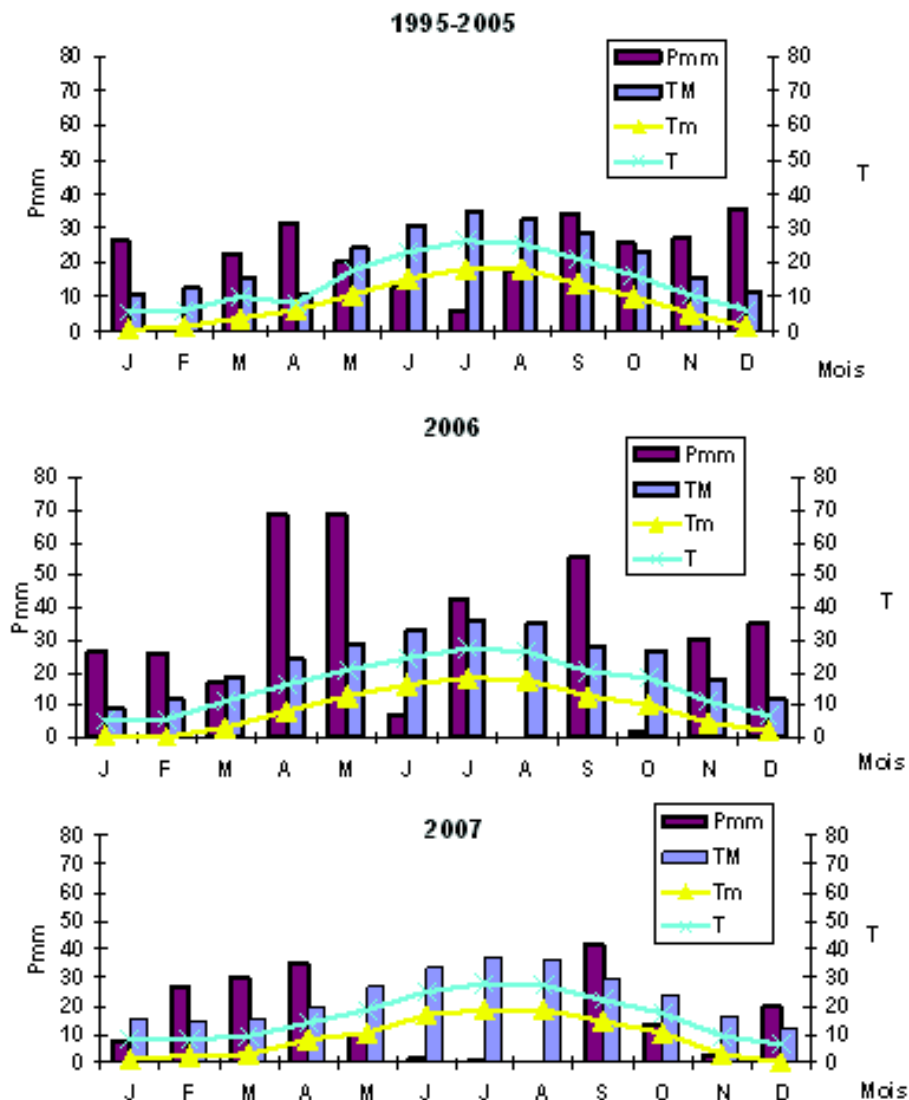


Fig. 9: Climatogramme de la région de Ain-touta

Décennie 1995- 2005 et les années 2006 – 2007.

2.3 - Les vents

Selon Seltzer (1946), le régime des vents est fonction des saisons. Dans la région de Ain-touta, les vents dominants sont ceux du Nord et du Sud, très froid en hiver et très sec et chaud en Été.

En plus de ces deux vents, le sirocco, vent chaud et sec est très fréquent dans la région. Le nombre moyen annuel de jours de Sirocco est de 17, atteignant une fréquence maximale en juin et juillet (Seltzer, 1946). Ceci influe directement sur la dynamique du carpopapse.

2.4 - Les Gelées, Grêle et neige

Les gelées sont l'un des facteurs les plus rencontrés dans la région de Ain-touta, très fréquentes en hiver et au printemps. Généralement, on enregistre en moyenne une moyenne de 45 à 50 jours de gelées par an.

La grêle tombe presque exclusivement pendant les mois de décembre à mars, en petites quantités. L'enneigement ne concerne que les zones d'altitude.

2.5 - Synthèse climatique

2.5.1 - Diagrammes ombrothermiques

Gausson, considère que la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne mensuelle (T) en degrés Celsius ($P < 2 T$) (Dajoz, 1985). Partant de ce principe, nous avons établi le diagramme ombrothermique pour la période 1995-2005. Nous avons également dressé des diagrammes pour les années 2006 et 2007 afin de mettre en évidence la variation annuelle de la durée des périodes sèche et humide (fig. 10).

Sur 10 ans, la région de Ain touta a subi une période sèche de six mois allant de la mi- avril jusqu'à fin octobre. La période humide couvre les autres mois restants avec deux principaux pics. Le premier coïncide avec les mois de décembre et janvier alors que le deuxième se situe au mois d'avril.

Pour l'année 2006 nous constatons une mauvaise répartition des précipitations, malgré les chutes de pluie importantes enregistrées.

Par contre en 2007, nous avons assisté à une période sèche en période estivale.

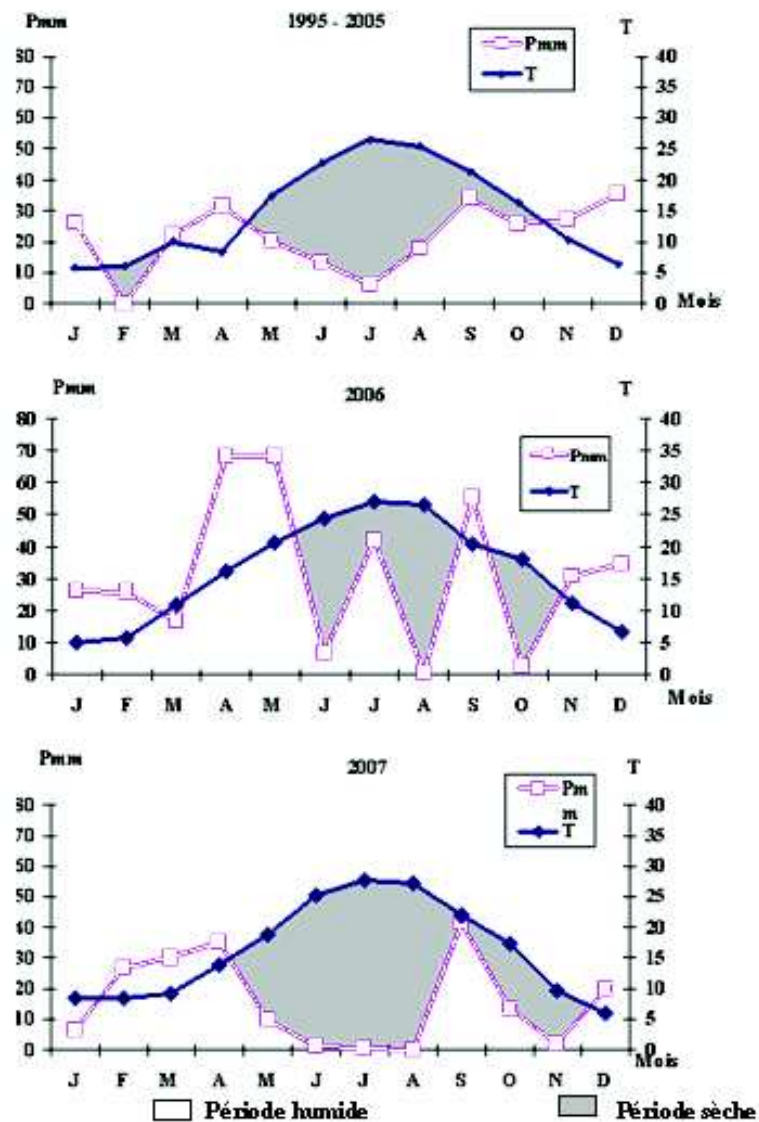


Fig. 10 : Diagrammes ombrothermiques de la région de Ain-touta Pour la période 1995- 2005 et les années 2006 et 2007.

2.5.2 - Climagramme d'Emberger

Le quotient pluviothermique d'Emberger (Q) permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une région méditerranéenne et de la situer dans le climagramme d'Emberger.

C'est un quotient qui est fonction de la température moyenne maximale (M) du mois le plus chaud, de la moyenne minimale (m) du mois le plus froid en degrés Celsius et de la pluviosité moyenne annuelle (P) en mm. Ce quotient est d'autant plus élevé que le climat de la région est humide (Stewart, 1969). Il est calculé par la formule suivante :

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

$$Q = 27,37$$

Pour la région de Ain touta (1995-2005), ou P = 273 ,00 mm, M = 34,8 °C et m = 0,6 °C. Le quotient pluviométrique (Q) est de 45,23 qui permet de classer la région de Ain-touta dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais (fig. 11).

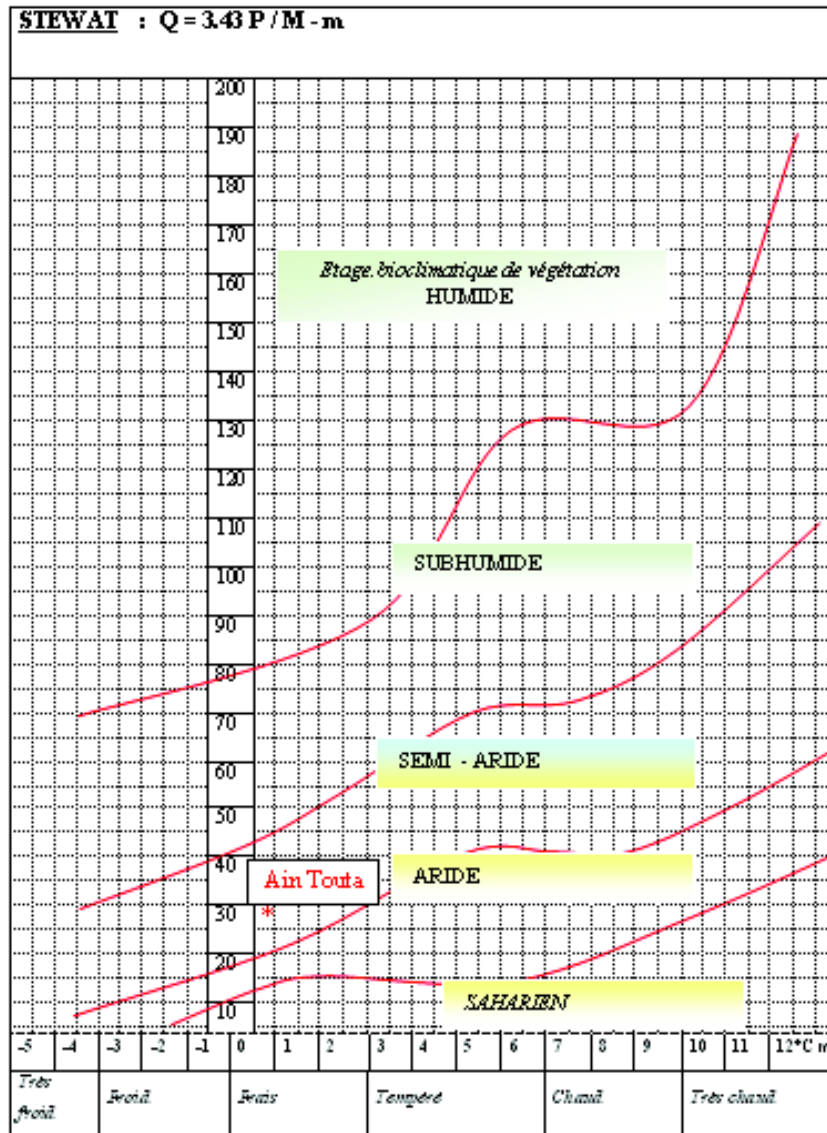


Fig. 11 : Situation de la région de Ain Touta dans le Climagramme d'emberger

Chapitre III Etude bioécologique et estimation des dégâts de *Cydia pomonella*(L.)

1 – Présentation des stations d'étude

1.1- choix des stations

Dans chacun des trois vergers retenus, nous avons choisi une station. Les stations ont été choisies en raison de leur homogénéité. Malgré quelques différences signalées (tableau V).

Tableau V : Caractéristiques des stations

Stations	Variétés	Age	Superficies	Altitude	Coordonnées géographiques
I	- Starkrimson - G. delicious	05 ans	01 ha	910m	35° 23' 03" N 05° 52' 27" E
II	- Starkrimson - G. delicious	10 ans	02 ha	940m	35° 24' 21" N 05° 54' 40" E
III	- Starkrimson - G. delicious	10 à 15 ans	02,5 ha	909 m	35° 23' 09" N 05° 53' 24" E

1.2- Description des stations

La végétation est un facteur influent sur la composition faunistique et sur l'adaptation etho-écologique des animaux. La végétation des stations choisies est constituée par deux strates : arborescente et herbacée.

La strate arborescente est formée par une seule espèce : *Malus communis* L (Pommacées). Pouvant atteindre plus de 3m de hauteur. La strate herbacée qui est la mieux représentée du point de vue taux de recouvrement, est constituée de plusieurs espèces : les graminées (*Bromus rigidus* L., *Bromus rubens* L., *Avena sterilis*, *Avena alb a* et *Hordeum murinum* L.), les légumineuses (*Medicago sativa*, *Melilotus indica* et *Vicia villosa*) et les Composées (*Atractylis caucellata*, *Anacyclus clavatus* Desf., *Inula viscosa* et *Sonchus oleraceus*).

La texture du sol des trois stations est d'une manière générale, argilo- limoneuse, avec une teneur importante de calcaire pour la station I.

1.2.1 - Station I : Louchene Saïd

Cette station est représentée par un couvert végétal réparti d'une façon très hétérogène. La strate herbacée est moins dense par rapport aux autres stations, avec un taux de recouvrement moins élevé de l'ordre de 30 % environ.

La strate arborescente atteignant une hauteur de 1,5 à 2 m ; la densité de plantation est de 2 sur 3 m présente de deux variétés (golden delicious et Starkrimson), la variété Starkrimson est la plus dominante (Fig. 12).

Les travaux réalisés :

- Un labour moyen effectué presque chaque année en période de repos végétatif, permettant d'ameublir le sol, détruire les mauvaises herbes.
- la fertilisation se fait par la fumure organique.
- l'irrigation pratiquée est le goutte à goutte à raison de deux fois par mois.
- la taille a lieu au mois de janvier.
- Le traitement phytosanitaire effectué en hiver avec les huiles jaunes d'une dose de 2 L/hl d'eau dans le but de détruire les œufs, les larves et les chrysalides des insectes. Par contre, aucun traitement n'a été effectué durant la période végétative.

1.2.2 - Station II : Ghrab Abdelhamid

La strate arborescente à une hauteur de 2,5 à 3 m, avec des sujets atteignant 2 à

3 m de diamètre et la densité de plantation est de 4 m x 6 m, avec présence de culture intercalaire (pomme de terre et Maïs).

Les variétés existantes sont les mêmes que celles de la station I, mais avec une dominance de la variété golden delicious (Fig.13).

La strate herbacée de cette station présente un taux de recouvrement très élevé avec 80%.

Les travaux effectués sont :

- Travail du sol se limite à un labour moyen effectué en hiver avec la confection des cuvettes pour ameublir le sol et enfouir les mauvaises herbes.
- un apport de fumure organique a eu lieu au mois de janvier.
- la station pratique, l'irrigation goutte à goutte avec un intervalle de 10 jours.
- traitement : en hiver avec les huiles jaunes et en période végétative contre la tavelure (*Venturia inaequalis* Cooke) avec un fongicide (Pelt 44) et contre les ravageurs surtout les pucerons avec des insecticides homologués (Decis 2,5 EC avec une dose de 40 ml/hl).

1.2.3 - Station III : Yahiaoui Lahcene

Caractérisée par une strate arborescente plus âgée, avec une hauteur de 1 à 3 m, avec la dominance de la variété golden delicious, entourée par une ligne de brise vent constituée de Cyprès : *Cupressus sempervirens*.

La strate herbacée composée de mauvaises herbes et une partie de culture intercalaire (luzerne), avec un taux de recouvrement de 90 % (Fig.14).

Les techniques culturales appliquées :

- labour moyen au mois de novembre avec confection des cuvettes.
- apport de la fumure organique plus les engrais phospho- potassiques en période du repos végétatif.
- l'irrigation est effectuée par seguia. Elle débute au mois de mai et peut être pratiquée dès le mois d'avril en période sèche.

- la taille est pratiquée en janvier et en février.
- les traitements phytosanitaires appliqués : utilisation des fongicides et insecticides surtout contre la tavelure, le carpocapse et les pucerons (pucerons vert et cendrés).



Fig. 12 : Station d'étude n° I (Louchene saïd)



Fig. 13 : Station d'étude n° II (Ghrab abdelhamid)



Fig. 14 : Station d'étude n° III (Yahiaoui lahcene)

2 –Piégeage sexuel des adultes

Nous avons retenu, les pièges à phéromone dans le but de :

- Déterminer le nombre de génération du carpocapse.
- Suivi de la dynamique des populations.
- Situer les périodes de vol de carpocapse.

2.1 - Introduction

La lutte contre le carpocapse doit être rationnelle, cela n'est possible que si elle s'appuie sur un dispositif de prévision capable de donner des renseignements valables au niveau de la parcelle et de la région (Charmillot et Fiaux, 1975).

Depuis quelques années, les pièges à attractifs ou à phéromone sexuelle remplacent les pièges alimentaires et lumineux (Charmillot, 1984).

2.2 - Matériel et méthodes

L'utilisation des pièges à attractifs sexuels donne de bonnes indications sur l'époque d'apparition des papillons et l'importance de la population du ravageur (Baggiolini et *al.*, 1974).

Le but du piégeage sexuel est d'attirer à distance les mâles, ce procédé nécessite la production d'une substance, appelée « phéromone sexuelle » (Chambon, 1986).

La phéromone sexuelle (E – 8, E – 10, DD o L) a été découverte chez les femelles vierges du carpocapse *Laspeyresia pomonella*(L.) (Audemard (1979).

Le rayon d'action de ces pièges est difficile de le connaître, compte tenu de la grande variabilité constatée dans les distances parcourues en vol par les adultes, d'une centaine de mètres à plusieurs kilomètres (Trematerra et al., 2004).

Nous avons installé un piège par station, le 01 Avril au centre du verger (Fig.15). Il est accroché dans la zone périphérique de la couronne des arbres à hauteur d'Homme, 8 à 10 jours avant la période habituelle de sortie des papillons. Les relevés sont effectués 3 fois par semaine et les capsules sont renouvelées toutes les 6 semaines.

Le suivi du piégeage des papillons mâles, s'est étalé du le 01 Avril au 08 Octobre 2007 à raison de 3 fois par semaine, soit 81 visites au total.

2.3- Résultats et discussions

Les résultats obtenus dans les trois stations par l'application de la méthode du piégeage, sont consignés dans le tableau VI (annexe). Dans ce tableau nous avons rapporté le nombre de relevés effectués trois fois par semaine figure 16, la date des captures et le nombre total de papillons capturés pour les trois stations.

A partir de la figure 17, qui représente les courbes des vols du carpocapse, nous avons illustré dans le tableau VII, les pics du ravageur.

Dates	Nombre de capture Premier vol			Nombre de capture Deuxième vol			Nombre de capture Troisième vol		
	Début	Pic	Fin	Début	Pic	Fin	Début	Pic	Fin
	23/04	28/05	04/06	04/06	23/07	06/08	06/08	27/08	08/10
Station I	01	09	01	01	20	04	04	25	0
Dates	23/04	28/05	04/06	04/06	23/07	06/08	06/08	27/08	08/10
Station II	02	25	05	05	29	14	14	37	0
Dates	23/04	28/05	04/06	04/06	23/07	06/08	06/08	27/08	08/10
Station III	02	15	02	02	27	08	08	30	0

Tableau VII : Déroulement des vols du carpocapse dans les trois stations d'étude



Photo Chafaa

Fig.15 : Piège à phéromone



Fig. 16 : Captures des mâles par le piège sexuel

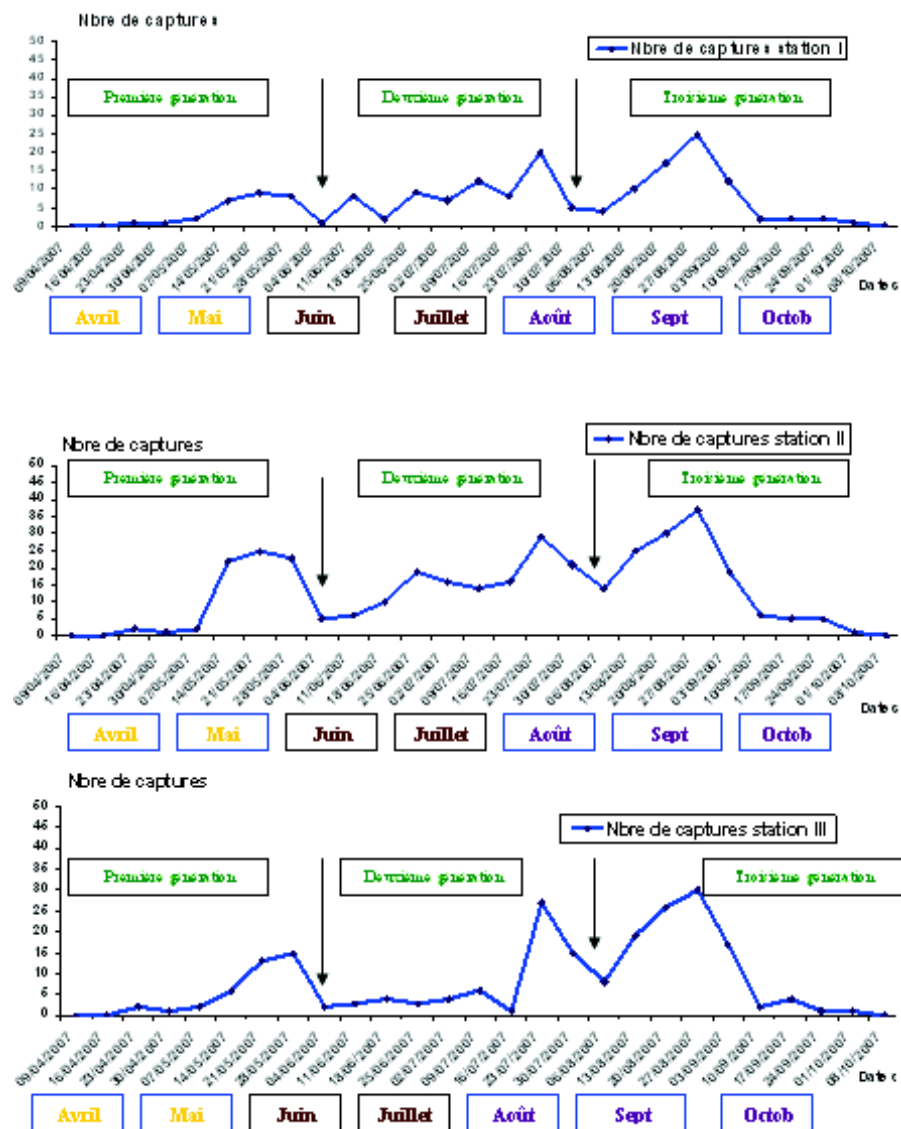


Fig. 17 : Courbes des vols des carpocapses piégés dans les 3 stations

Station I

Les résultats de capture de la station I sont portés sur la figure 17. Durant cette période d'observation qui s'est étalée sur toute la campagne (Avril- Octobre), le papillon demeure actif. La courbe de vol présente 3 périodes. La première génération débute fin avril 2007 et se termine le début juin 2007.

Deux autres périodes sont également relevées et qui concernent les deux autres générations. Après une recrudescence de la population nous notons une deuxième génération qui va du 4 juin au 06 août. Une troisième génération, même relativement importante, semble couvrir les mois d'août et de septembre.

Station II

Pour la station II, les captures ont débuté fin d'avril pour se poursuivre sans interruption jusqu'au début du mois d'octobre. Les courbes indiquent trois périodes principales. Ces trois périodes représentent trois principales générations plus ou moins chevauchantes. La première apparaît relativement moins importante et s'étend de la mi avril et début juin. La

seconde couvre la période allant du mois de juin jusqu'à fin juillet. La troisième débute également le mois d'août jusqu'à début octobre.

Station III

Pour cette station, la lecture de la figure 17 relève les périodes d'activités similaires que celles des deux autres stations. Le premier vol s'étend de la mi avril jusqu'au début du mois de juin, le deuxième va du mois de juin jusqu'à fin juillet et le troisième se produit à partir du mois d'août et se termine vers le début du mois d'octobre coïncidant aussi avec la période de récolte des pommes.

2.4 - Conclusion

Dans la région de Ain-touta, le carpocapse présente trois générations par an qui durent cinq mois et demi, allant du fin Avril 2007 au début octobre 2007.

- la première génération débute fin Avril et s'achève le début juin.
- la deuxième s'étale du début juin au début Août.
- la troisième va du début Août est se termine le début octobre.

Le piégeage du carpocapse avec la phéromone sexuelle est une des méthodes qui peut contribuer à la prévision du risque d'attaque dans le cadre de la lutte chimique raisonnée en verger de pommiers.

Il est nécessaire que la pose des pièges doive être effectuée dès le mois d'avril afin de déterminer la date d'apparition de la première génération.

Toutefois, on peut dire que la biologie de *Cydia pomonella* (L.) peut être modifiée par le changement climatique mais aussi par les pratiques agricoles.

2.5 - Comparaison avec les données de la SRPV de Ain-touta

Pour mettre en évidence nos résultats, nous disposons des résultats obtenus par la SRPV de Ain-touta en 2004, 2005, 2006 et (2007 notre étude) tableaux VIII (annexe) et IX.

Année	Première génération		Deuxième génération		Troisième génération		Nombre de générations	Température		
	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin		Max.	Min.	Moy.
2004	15/04	09/06	09/06	30/07	30/07	18/09	3	21,43	8,21	14,82
2005	17/04	07/06	07/06	03/08	03/08	20/09	3	23,39	8,08	15,73
2006	19/04	13/06	13/06	02/08	02/08	26/09	3	23,35	8,83	16,09
2007	23/04	04/06	04/06	06/08	06/08	08/10	3	23,34	8,90	16,12

Tableau IX : Déroulement des vols du carpocapse dans la région de Ain-touta

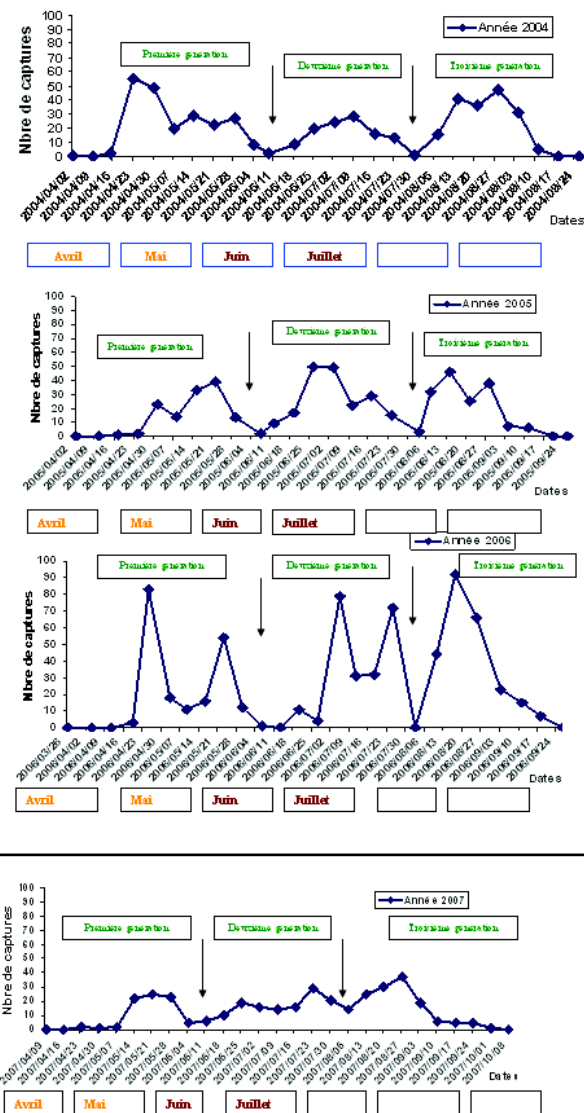


Fig. 18: Courbes des vols du carpocapse piégé pour les Années 2004 ; 2005, 2006 Et 2007.

La lecture des tableaux VIII, IX et la figure 18, montre qu'après quatre années de suivi par le piégeage sexuel des adultes mâles, permet de relever quelques remarques : le carpocapse présente trois générations par an quelque soit l'année.

- La date d'émergence du carpocapse est en fonction de la température.
- Le premier vol apparaît à des dates différentes.
- Le deuxième et troisième vol, démarrent également à des dates différentes.
- Exceptionnellement, nous avons observé un étalement de la troisième génération pour l'année 2007.
- Durant la période 2004- 2007, nous avons enregistré une hausse de température de l'ordre de 1,3 °C.

3 - Piégeage des larves par les bandes pièges

3.1 - Introduction

La pose de bandes – pièges de matériaux divers autour des troncs, permet de capturer les larves au terme de leur croissance, lorsqu'elles quittent les fruits à la recherche d'un abri. C'est le "ceinturage " ou " banding" (Balachowsky et Viennot Bourgin, 1939), qui a été pratiqué d'abord comme moyen de lutte puis, pour des observations écologiques (Soulie, 1936).

Les bandes pièges sont utilisées pour capturer et dénombrer les larves diapausantes, dans le but de prévoir les risques de l'année qui suit et leur destruction

3.2 – Matériel et méthodes

40 cartons ondulés ont été mis en place par station ; soit 120 cartons au total. Chacun est fixé étroitement contre le tronc de l'arbre à l'aide d'une ficelle.

Les bandes pièges ont été placées à une hauteur de 0,50 m à 1 m du sol (fig.19) (Balachowsky et Mesnil, 1935).

C'est Soulie (1936), qui a été l'un des premiers à avoir employé les bandes – pièges de carton ondulé pour des observations écologiques sur le carpocapse et de prévoir le potentiel de population pour l'année suivante.

On capture à l'aide de ces bandes la quasi- totalité des larves qui ont vécu dans les fruits et qui parviennent sur les troncs (Coutin, 1962).



Fig. 19 : Bande piège à la base d'un tronc de pommier

D'après (Audemard, 1979), Les bandes pièges fixées, sont observées une fois, en fin de saison et destinées à estimer la population des larves diapausantes qui passeront l'hiver.

Il est important de bien serrer les bandes de carton ondulé, car les larves aiment un contact étroit avec le support (Roubal et al. ,2004).

Pour l'application de cette méthode, 40 bandes pièges de carton ondulé sont mises en place sur 10 arbres en bordure de parcelle et sur 30 à l'intérieur par station. Son application s'est étalée du mois de juin, jusqu'à la mi- octobre pour être sur de capturer le maximum de larves.

3.3 - Résultats et discussions

Les résultats de la méthode par les bandes pièges des 3 stations sont consignés dans le tableau X.

Sur le tableau X, nous notons que le nombre de larves capturées au niveau de chaque bande par arbre est très élevé, avec une moyenne de 14 larves dans la station I, 72 larves dans la II et 10 larves dans la III.

Le nombre total de captures est de 2919 individus dans la station II par contre 588 et 433 individus respectivement dans la station I et III. Ces larves entrent en diapause pour donner au printemps suivant, les papillons de la première génération. Les effectifs moins importants dans la station I et III, par rapport à la station II ; peuvent s'expliquer par l'absence de vergers avoisinants et les labours du sol effectués pour la confection des cuvettes et l'élimination des mauvaises herbes.

Tableau X : Total des larves diapausantes par bande et par arbre dans les trois stations

Contribution à l'étude bioécologique d'un bio agresseur du pommier (Cydia pomonella L.) (Lepidoptera : Tortricidae) et estimation des dégâts dans la région de AinTouta (w. Batna)

Nombre de bandes/ arbre	Nombre de larves station I	Nombre de larves station II	Nombre de larves station III
1	01	71	08
2	03	55	04
3	04	86	03
4	06	127	13
5	03	83	03
6	16	10	12
7	26	128	16
8	25	170	18
9	58	74	20
10	11	06	18
11	10	66	09
12	02	49	05
13	03	79	02
14	02	30	12
15	03	77	05
16	16	12	14
17	20	102	16
18	22	164	18
19	50	70	20
20	11	11	18
21	12	72	08
22	09	52	06
23	04	83	02
24	08	22	11
25	05	82	03
26	15	14	04
27	23	134	15
28	55	145	19
29	10	76	20
30	11	72	18
31	02	05	09
32	04	72	05
33	06	54	03
34	16	86	13
35	23	25	03
36	49	84	12
37	10	10	17
38	13	125	09
39	9	166	07
40	12	70	15
Total	588	2919	433

D'après Balachowsky et Mesnil (1935), les chenilles hivernent sur l'arbre lorsque celui-ci est vieux et crevassé et offre sous ses écorces de nombreux refuges. Les arbres à tronc propre et lisse sont délaissés et le plus souvent les chenilles vont hiverner au ras du sol entre les mottes et sous les pierres. Ces derniers cas ont été observés dans la région de la Mitidja lors d'un essai effectué dans un jeune verger (Sellami, 1979).

Dans notre cas, la plupart des larves capturées par les bandes pièges ont eu lieu sur des arbres, possédant des troncs généralement lisses.

Malgré les traitements chimiques réalisés avec les insecticides (Decis ec. et Karaté ec.) dans les stations II et III de façon irrégulière sans respecter le calendrier de traitement proposé par la SRPV de Ain-touta, le nombre de larves diapausantes est important.

Selon Charmillot et al., (2002) et Charmillot et al., (2007), les populations de larves hivernantes dans les bandes pièges sont supérieures à 1-2 larves par arbre. Ce qui nécessite, la combinaison de la technique de confusion et du virus de la granulose qui s'avère à même de contrôler le ravageur.

Petit (2006), note également que dans les vergers à très fortes pullulations, il est nécessaire de poser une bande piège à tous les arbres. C'est une technique lourde en main d'œuvre mais les résultats sont à la hauteur de la tâche.

3.4 – Conclusion

On peut conclure que la population des larves diapausantes dans les bandes pièges est très élevée, elle mérite donc une attention particulière au printemps 2008 lors des contrôles.

Cette méthode d'estimation du carpocapse, semble la plus adaptée pour se renseigner sur la population dans les vergers et de l'utiliser comme méthode de lutte mécanique contre les larves hivernantes.

Nous proposons d'appliquer cette technique pour le nettoyage des foyers, en évitant de laisser les fruits attaqués dans les vergers afin de réduire le nombre de larves et empêcher ces dernières d'entrer en diapause, par un labour du sol et un désherbage.

4 – Estimation des dégâts sur arbre

4.1 - Introduction

Cette méthode d'examen des fruits a été utilisée notamment pour estimer les populations de carpocapse, étudier l'efficacité des bandes – pièges, estimer la mortalité larvaire et étudier l'évolution des populations (Audemard, 1976). Ce contrôle a pour but l'estimation des dégâts sur arbre ou le contrôle visuel des fruits sur arbres. Le principe de cette méthode est d'évaluer le risque sur une année et suivre l'évolution des populations dans les trois stations.

4.2 – Matériel et méthodes

Le matériel utilisé pour le contrôle des fruits sur arbre également est pris au hasard. Il concerne 20 arbres et 1000 fruits pour chaque variété et station.

Le contrôle visuel est une mesure préventive pour vérifier les pontes, les éclosions et les attaques du carpocapse. L'estimation d'une population de carpocapse peut intervenir à différentes périodes du cycle et sur différents états de l'insecte (Audemard, 1977).

Pour le comptage, nous avons utilisé la méthode préconisée par Charmillot, (1980) ; Audemard et *al.*, (1990) et Trillot (2002), qui consiste à l'observation de 1000 fruits dans chaque station à raison de 50 fruits par arbre, sur 20 arbres répartis sur la station.

4.3 - Résultats et discussions

Les résultats de cette méthode sont consignés dans le tableau XI (annexe) et la figure 20.

Ce contrôle permet de déceler le début d'activité larvaire et d'estimer le risque à cours terme. Selon Charmillot (1975), le seuil d'intervention est de 1 à 2 % de fruits attaqués en première génération et de 1 % en deuxième génération.



Fig. 20: Dégâts de *Cydia pomonella* sur fruits

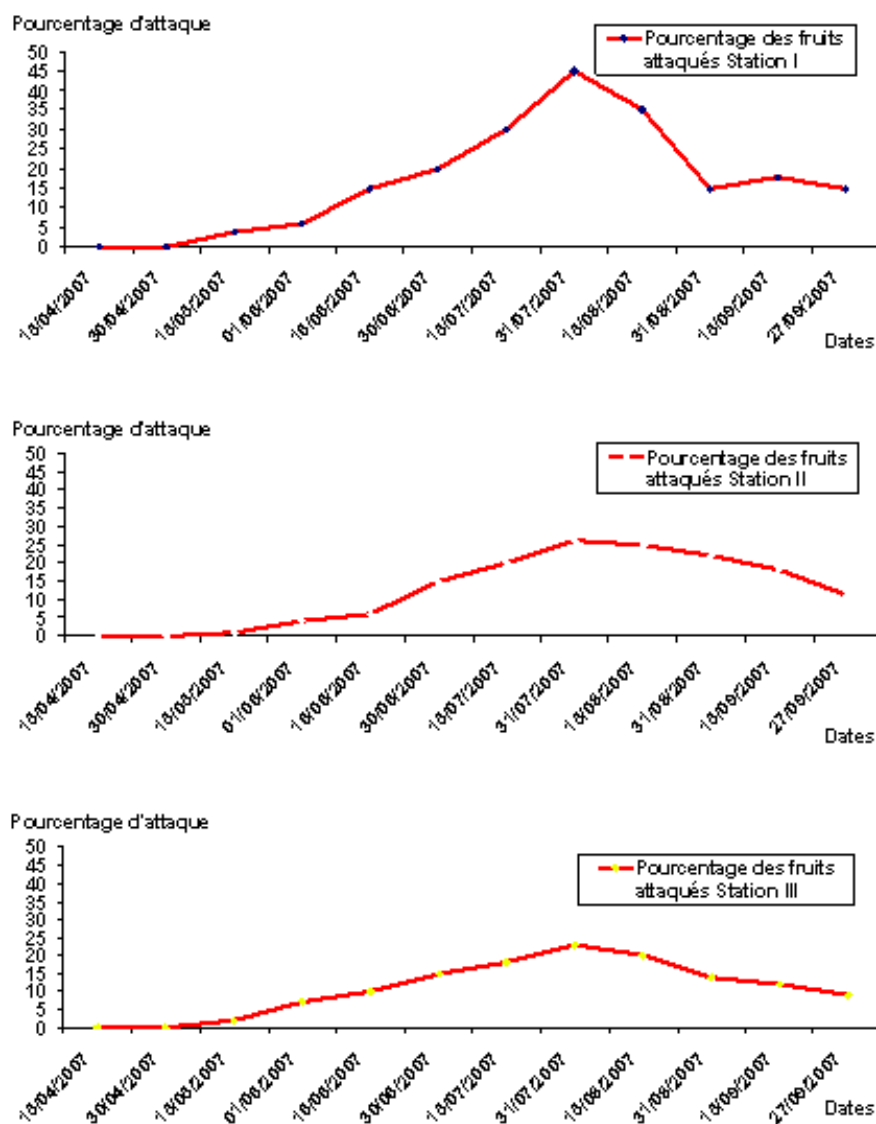


Fig. 21 : Pourcentage des fruits attaqués sur arbre

Nos observations ont commencé la mi – avril avant l'apparition des premières perforations des fruits dans les 3 stations, qui est représentée par la variété Starkrimson dans la station I et par la variété Golden delicious dans la II et III (tableau XI et figure 21). Dans les deux stations, nous avons enregistré les premières attaques le 15 mai 2007 avec un pourcentage de 4 % sur la variété Starkrimson et dans la station I, 1 % dans la II et 2 % dans la station III pour la variété Golden delicious. Elles s'intensifient avec le temps, pour atteindre 6 % dans la station I, 4 % pour la II et 7 % pour la III. Ces attaques sont dues aux chenilles de la première génération.

Les pertes de la deuxième génération sont plus importantes et ont atteint un taux de 45 % dans la station I, 26 % dans la II et 23 % dans la station III le 31-07-2007.

La plupart des fruits attaqués par la deuxième génération tombent au sol, ce qui explique, l'ampleur des attaques durant les derniers contrôles.

Les attaques engendrées par la troisième génération sont moins importantes que la précédente en raison du nombre important de fruits tombés au sol. La même remarque a été relevée par Audemard en 1976 dans la région d'Avignon.

Nous signalons que dans la même région (Ain-touta), Kherraf (1991), Razi (1997), Belkadi (1998) et Hamli (1998), notent des dégâts qui varient entre 15 à 95 % sur variété Starkrimson.

Les dégâts enregistrés dans les trois stations dépassent le seuil de tolérance. Si les pertes sont supérieures à 4 % ou comprises entre 1 % et 4 % mais réparties sur l'ensemble de la parcelle, on doit recommander la pose de bandes pièges sur toute la parcelle (Roubal et al., 2004).

4.4 – Conclusion

Les populations du carpocapse se développent librement en l'absence de lutte chimique pouvant occasionner des dégâts très importants, surtout sur la variété Starkrimson dans la station I, qui n'a subi aucun traitement. De même dans les stations II et III, les pertes sont également importantes sur la variété Golden delicious malgré les interventions mais de manière intempestive.

Les dommages sur récolte sont considérables cette année compte tenu de la pullulation du ravageur et l'intervention tardive des traitements.

Nous avons observé des attaques très importantes sur les arbres se trouvant en bordure qu'à l'intérieur du verger. Les larves également préfèrent s'attaquer aux fruits exposés au soleil et abrités du vent.

5 – Estimation des dégâts des fruits tombés

5.1 – Introduction

Les fruits attaqués par le carpocapse tombent fréquemment à terre à partir d'un certain niveau d'évolution de l'attaque (Audemard, 1973). Ces fruits échappent souvent au contrôle, c'est pourquoi leurs ramassages est nécessaire afin d'estimer le pourcentage d'attaque de l'insecte. D'après Martinez (1996) ; la quantité des fruits véreux tombés varie selon leur précocité et selon les attaques du carpocapse.

A cet effet, nous avons pratiqué ce contrôle dans le but de déterminer le nombre des fruits attaqués.

5.2 – Matériel et méthodes

Le matériel végétal utilisé pour effectuer notre échantillonnage, est pris au hasard. Il a concerné un total de fruits existants dans les 40 cuvettes pour chaque station.

La méthode de ramassage des fruits consiste à ramasser ceux tombés dans les 40 cuvettes tous les 15 jours. Sachant qu'à chaque sortie, nous avons ramassé les fruits tombés sur le sol pour chaque station. Ces derniers sont comptés, puis découpés afin de distinguer :

- les pommes présentant une attaque du carpocapse.
- le nombre de fruits tombés par d'autres causes.

L'application de cette méthode, s'est étalée du 01 juin jusqu'au 29 septembre 2007.

5.3 - Résultats et discussions

Les résultats obtenus pour les deux variétés et les trois stations sont consignés dans le tableau XII (annexe) et la figure 22.

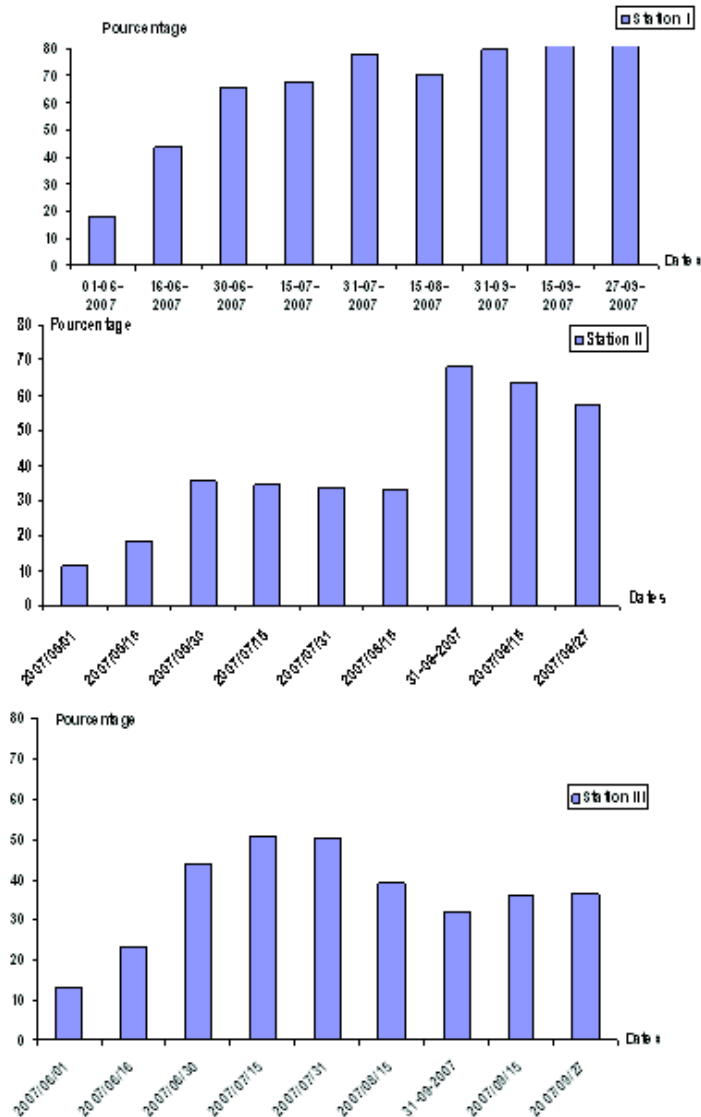


Fig.23 : Pourcentage des fruits tombés et carpocapsés

L'analyse du tableau XII et la figure 23, montre que nous avons enregistré le 01 juin 2007, un pourcentage d'attaque sur la variété Starkrimson de 18,1 % dans la station I, 11,4 % dans la II et 13,3 % pour la III qui est représentée par la variété Golden delicious. Ces chutes sont sans doute, dues aux attaques occasionnées par les larves du carpocapse de la première génération.

Nous signalons que dans les conditions normales d'un verger de pommier, les fruits peuvent tomber pour différentes causes (aléas climatiques, techniques culturales, attaques du carpocapse,...).

Lors du contrôle qui a eu lieu le 31 juillet 2007, un taux d'attaque très important fut enregistré à savoir 77,9 % dans la station I, 33,5 % et 50,2 % dans les stations II et III. Ces pertes sont certainement dues aux attaques provoquées par la deuxième génération.

Le pourcentage des dégâts également relevé le 27 septembre 2007 est estimé à 82,7 % pour la station I et 57 %, 36,4 % pour les stations II et III. Ces dégâts sont dus à la deuxième et troisième génération (fig.23). Le taux élevé de pertes dans la station I, s'explique par l'absence des traitements chimiques. Ceci a été confirmé par Fraval en 2002, chez le carpocapse dans l'ouest des Etats-Unis d'Amérique. Cet auteur rapporte que les dommages perpétrés peuvent atteindre 80 % sans traitement chimique.

A partir de ces résultats on peut remarquer que les dommages occasionnés par la deuxième et la troisième génération sont considérables.

5.4 – Conclusion

L'examen des fruits ramassés au sol, montre une perte très importante dans la station I et sur la variété Starkrimson par rapport aux stations II et III où domine la variété Golden delicious. Ces pertes sont liées au nombre de génération. Si celles-ci ne sont pas importantes pour la première génération, elles sont considérables et s'accroissent dès l'apparition de la deuxième et troisième génération.

5.5 – Pourcentage total des fruits tombés et attaqués dans chaque station

A partir du tableau XII, nous avons pu ressortir le nombre total des fruits attaqués et leur pourcentage dans chacune des 3 stations tableau XIII (annexe).

D'après le tableau XIII et la figure 24, nous relevons que la variété Starkrimson dans la station I présente un pourcentage d'attaque plus élevé avec 72,2 %. La variété Golden delicious dans Les stations II et III vient, respectivement, avec des taux d'attaque n'excédant pas 50 %. Le taux d'attaque élevé dans la station I peut s'expliquer par la présence en abondance des fruits tombés au sol et l'absence de traitement dans cette station. Par contre dans la station II et III, les pourcentages moins importants, sont dus à la lutte chimique pratiquée dans les moments inconvenables aux vols du carpocapse.

Vu que le pourcentage d'attaque augmente suivant le temps et avec le nombre de générations, nous proposons aux arboriculteurs d'effectuer le ramassage des fruits du lot sol pour diminuer le taux d'attaque.

L'élimination des mauvaises herbes, pour empêcher les larves du carpocapse de se nymphoser.

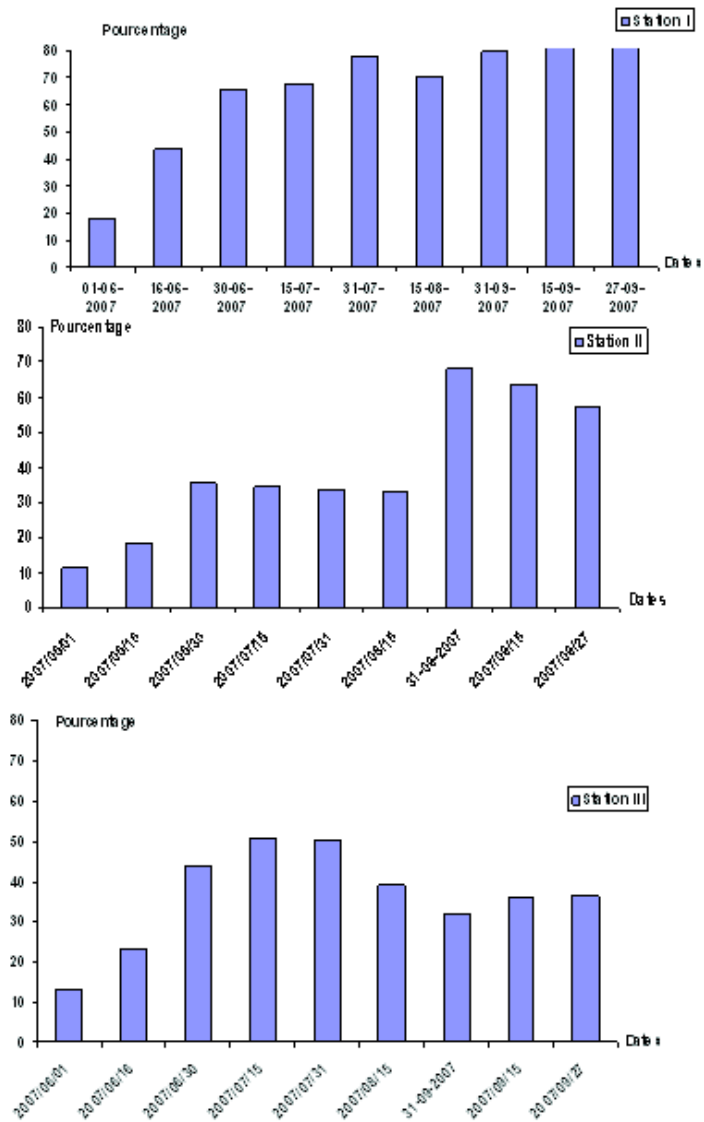


Fig. 22: Dégâts de *Cydia pomonella* sur fruits tombés au sol

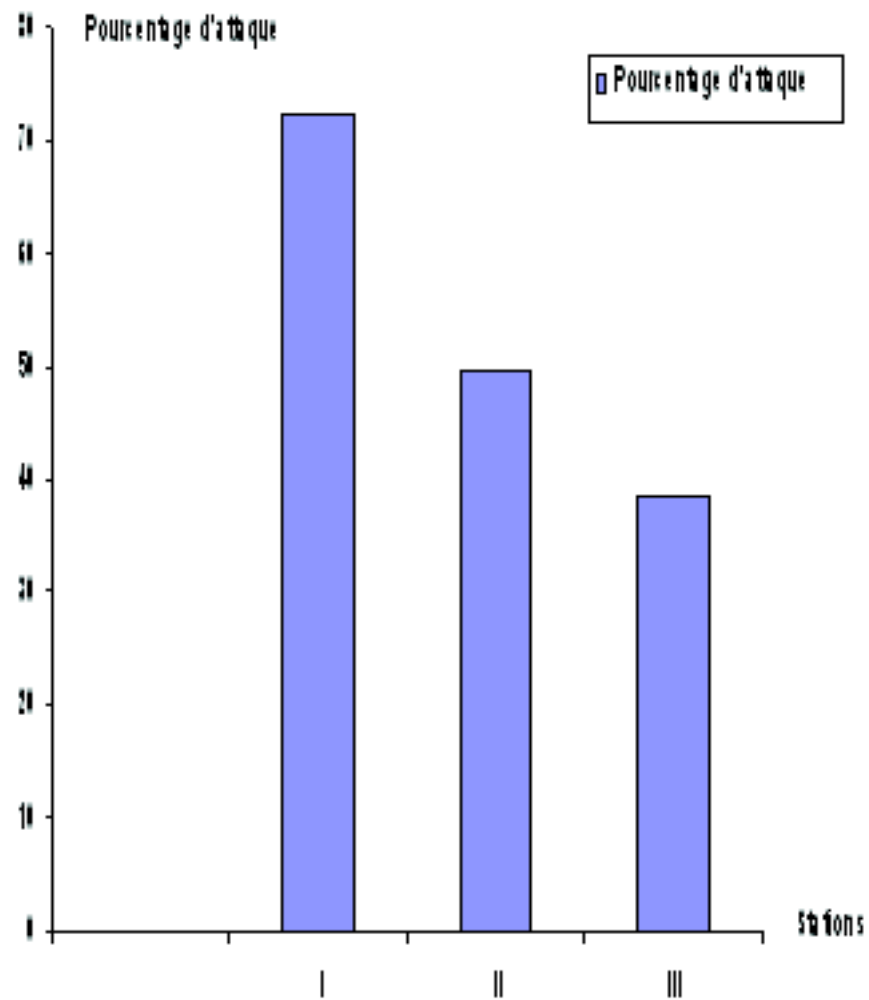


Fig. 24 : Taux des fruits attaqués par station

6 – Dynamique de populations en fonction des températures

6.1 - Introduction

Les facteurs climatiques, en particulier la température, jouent un rôle important dans l'évolution des différents stades biologiques du carpocapse des pommes. L'état des rapports entre la température et la vitesse de développement des stades pré imaginaires de ce ravageur a fait l'objet de plusieurs travaux (Samaras, 1983). Il existe une relation étroite entre l'émergence des papillons et des températures (Charmillot et Fiaux, 1975).

L'objet de ce travail a pour but de déterminer la relation entre les constantes thermiques dans la région d'étude, et le déroulement des vols du carpocapse, en se basant sur les relevés des températures et le piégeage (Charmillot, 1980).

6.2 - Matériel et méthodes

Pour réaliser cette étude, nous avons utilisé les données enregistrées par la station météorologique implantée dans la SRPV de Ain-touta.

Comme celle de tous les insectes, la biologie du carpocapse est gouvernée par les conditions climatiques, qui peuvent être responsables de la virulence du ravageur.

Les sommes de températures qui représentent le temps physiologique des animaux poïkilothermes, constituent un véritable calendrier de développement, indépendant de la date et du lieu. Elles permettent de prévoir avec précision l'apparition dans la culture des différents stades phénologiques, d'un insecte et facilitent ainsi l'aménagement de la lutte (Charmillot, 1980).

Grâce à la mise en évidence du seuil de développement du carpocapse fixé à 10°C (Charmillot, 1980) ; à pu décrire le cycle complet du ravageur en degrés – jours.

Suivant les méthodes de suivi des populations du carpocapse au niveau des stations d'études ; les sommations thermiques font une bonne méthode pour déterminer le déroulement des vols (la durée de développement de l'œuf, de la larve et de la chrysalide dans les conditions naturelles).

Selon (Gautier, 1988) ; à partir du 1^{er} janvier, on fait la somme des degrés supérieurs à 10C° de la température moyenne journalière selon la formule :

$$\sum (T_{moy} - 10c^{\circ})$$

$$T_{moy} = \frac{T_M + T_m}{2}$$

Où :T_{moy} : Température moyenne

T_M : Température journalière maximale

T_m : Température journalière minimale.

6.3 – Résultats et discussions

Les résultats obtenus pour les trois stations sont consignés dans les tableaux XIV et XV (annexe). Dans ces tableaux, nous avons le déroulement des vols du carpocapse en fonction des sommations thermiques.

La lecture de la figure 25, révèle que les premiers papillons de la population hivernante sont apparus dans les trois stations, lorsque la somme de 145,6 degré-jours (dj) est accumulée depuis le mois de janvier. Le pic de ce vol est de 434,5 dj et se termine vers 488 dj.

Le deuxième vol commence le 4 juin lorsque la somme atteint 488 dj, avec un pic de 1294,25 dj et s'achève le 6 août à 1609,1 dj. Le troisième vol débute le 6 août à 1609,1 dj, avec un pic de 1908,75 dj, il s'achève le 8 octobre à 2440,3 dj.

En comparant ces résultats avec ceux mentionnés par Charmillot (1980) en Suisse, où le premier vol a débuté entre 80 à 100 degrés – jours et se termine vers 650 à 700 dj, le second vol a commencé à 700 dj et se termine entre 950 et 1100 dj.

Knight et Light (2005), note également au Canada, que les captures des papillons dans les pièges commencent environ 144 degrés-jours avant le début de l'éclosion des œufs.

Nous remarquons qu'il y a un certain décalage marqué au niveau du début et la fin des vols. Cela peut s'expliquer par l'intervention des facteurs climatiques.

Charmillot (1980) ; indique que le traitement ne sera indispensable durant la première génération que si la somme 300 dj est atteinte et les captures dépassent les 20 papillons.

A la lumière de ces résultats, nous pouvons dire que trois traitements sont nécessaires pour l'année 2007.

- Le premier traitement : le 14 mai à 256,4 dj.
- Le deuxième traitement : le 4 Juin à 488 dj.
- Le troisième traitement : le 6 Août à 1609,1 dj.

6.4 – Conclusion

Les constantes thermiques sont utiles pour la prévision des risques et l'établissement des avertissements agricoles.

Les services d'avertissement peuvent à tout moment communiquer à l'arboriculteur l'état d'évolution du ravageur, prévoir le début des vols, le commencement des éclosions, l'intensification de l'attaque et la fin de la menace.

Dans la région d'étude pour l'année 2007, le premier vol débute le 23 Avril à 145,6 dj. Le deuxième vol commence le 4 Juin à 488 dj. Le troisième vol débute le 6 Août à 1609,1 dj et se termine le 08 Octobre à 2440,3 dj.

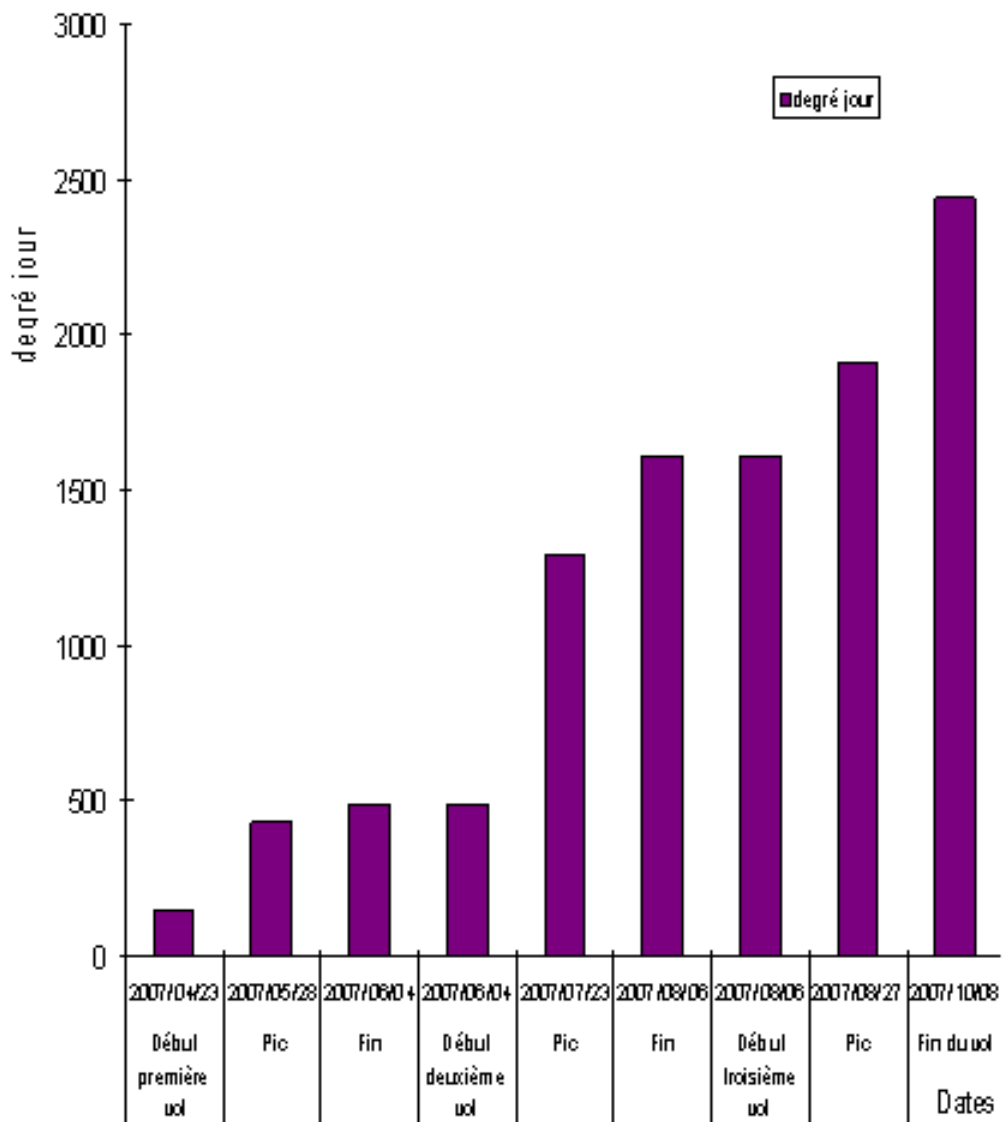


Fig. 25 : Déroulement du vol de *Cydia pomonella* en fonction du degré jour

7 – Comparaison avec d'autres travaux réalisés en Algérie

7.1 - Introduction

De nombreux travaux sur le carpocapse *Cydia pomonella* (L.) ont été réalisés en Algérie, par plusieurs auteurs cités dans le tableau XV. Il nous a donc paru intéressant de faire une comparaison par ce que le voltinisme du carpocapse change d'une région à une autre et d'une année à une autre et il dépend surtout des conditions climatiques.

7.2 – Résultats et discussions

Dans le tableau XV, nous avons illustré le début et fin de chaque génération et le nombre de générations du carpocapse en Algérie par année et en fonction de l'altitude.

D'après le tableau XV et la figure 26 on peut remarquer que dans la région de Annaba, le vol débute tôt. Soltani et *al.*, (1986), rapportent que les premières captures ont été enregistrées début avril, c'est le cas à Boufarik et Ain-touta où les adultes apparaissent presque à la même période, mais un décalage d'apparition des adultes d'une à deux semaines a été enregistré en 2007. De même, nous avons relevé une prolongation de la troisième génération d'une quinzaine de jours qui peut s'expliquer par les changements climatiques et l'élévation de la température durant ces dernières années (température moyenne 17,26 °C en 2007).

L'analyse des données indique 4 vols à Annaba reflétant l'existence de 4 générations contre trois générations à Boufarik, Sétif et Ain-touta. En revanche à Inoughissen, on a enregistré 2 générations seulement avec un taux de capture faible, dû sans doute à la situation géographique de la région qui se trouve à une altitude de 1316 m. Ceci est confirmé par Charmillot (1980), qui note que dans le monde, le nombre de générations varie de 1 à 4 selon l'altitude, le climat, l'année et même, dans certain cas, selon la plante-hôte.

L'arrêt des vols vers le début d'automne a été remarqué pour toute les régions d'étude, il varie sensiblement d'une région à une autre et coïncide généralement avec la récolte des fruits et avec la période de diapause des chenilles du dernier vol.

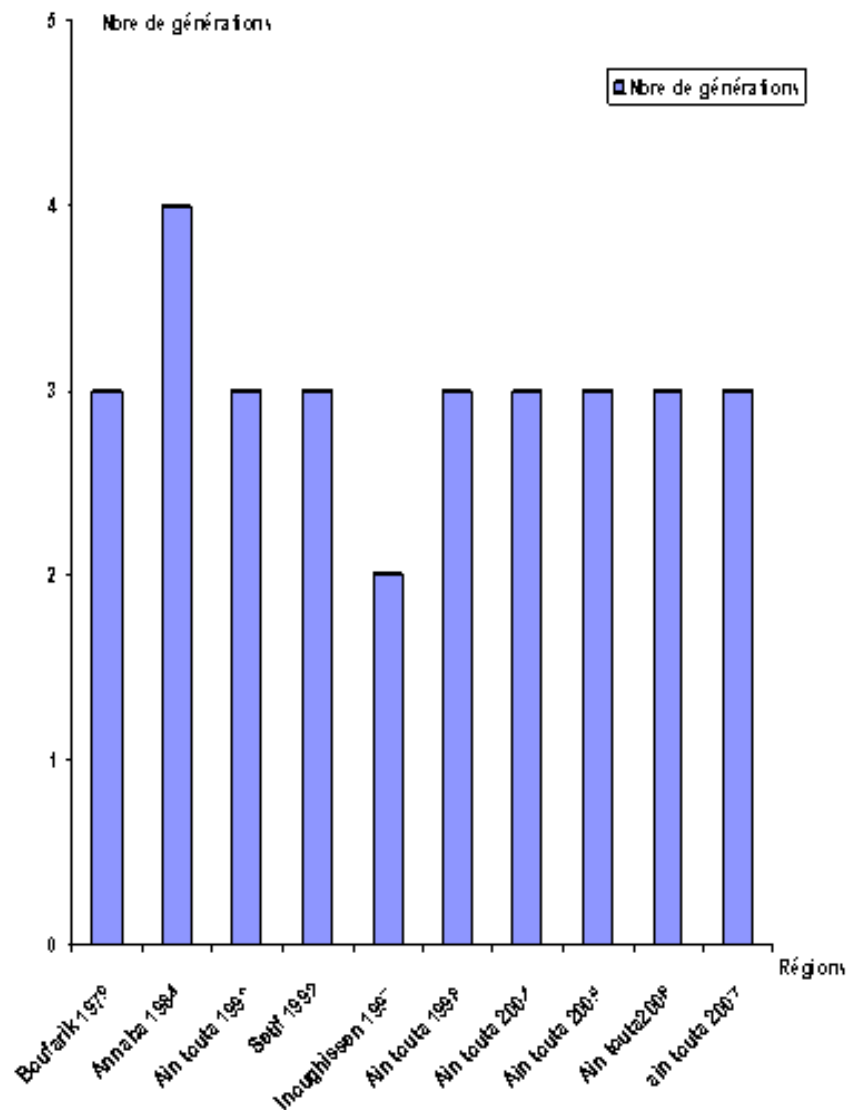


Fig. 26 : Le nombre de générations du carpocapse en Algérie

7.3 – Conclusion

L'apparition de la première génération se produit à des dates variables selon la rupture de la diapause et de la durée de développement des chrysalides qui dépendent des conditions climatiques.

A Annaba, le carpocapse évolue en 4 générations. A Boufarik, Setif et Ain- touta, évolue en 3 générations. Alors que sur les hautes altitudes, à Inoughissen il présente 2 générations.

Après 4 années successives de suivi à Ain-touta et avec les changements climatiques de l'année, le nombre de génération reste identique (3 générations). Mais, avec une prolongation de la troisième génération en 2007 par rapport aux années précédentes.

Contribution à l'étude bioécologique d'un bio agresseur du pommier (Cydia pomonella L.) (Lepidoptera : Tortricidae) et estimation des dégâts dans la région de AinTouta (w. Batna)

Régions	Altitude (m)	Année	T. moyenne	Première génération		Deuxième génération		Troisième génération		Quatrième génération		Nbre de génération	Auteurs
				Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin		
Boufarik	85	1979	17	17/4	20/6	20/6	8/8	8/8	31/8	-	-	03	Sellami M.
Annaba	< 50	1984	15,28	6/4	3/6	3/6	30/8	2/9	24/10	24/10	15/11	04	Djebbar M.
Setif	1080	1992	14,94	14/5	6/7	9/7	30/7	3/8	3/9	-	-	03	Ben cheikh H.
Inoughissen	1316	1997	12,06	10/5	14/6	14/6	23/8	-	-	-	-	02	Messaoudi S.
Ain touta	909	1990	12,86	1/5	3/6	3/6	1/7	1/7	30/8	-	-	03	Bencherif L.
Ain touta	909	1991	14,82	9/5	2/6	2/6	8/7	8/7	5/8	-	-	03	Khemaf N.
Ain touta	909	1992	14,50	9/5	3/6	3/6	2/7	2/7	4/8	-	-	03	Bouhidel N.
Ain touta	909	1997	14,26	27/4	9/6	9/6	7/8	7/8	3/9	-	-	03	Fazi S.
Ain touta	909	1998	14,82	15/4	3/6	3/6	29/7	29/7	23/9	-	-	03	Hamli C.
Ain touta	909	2004	14,82	15/4	09/06	09/06	30/07	30/07	18/09	-	-	03	SRPV
Ain touta	909	2005	15,73	17/04	07/06	07/06	03/08	03/08	20/09	-	-	03	SRPV
Ain touta	909	2006	16,09	19/4	13/06	13/06	02/08	02/08	26/09	-	-	03	SRPV
Ain touta	909	2007	16,12	23/04	04/06	04/06	06/08	06/08	08/10	-	-	03	Chafaa S.

Tableau XVI : Comparaison des vols du carpocapse en Algérie

Discussion générale – Conclusion

Discussion générale

Le choix de notre étude vise à apporter des éclaircissements et quelques éléments de réponse sur le nombre de génération et l'estimation des dégâts du carpocapse dans la région de Ain –touta (w. Batna).

- Piégeage sexuel des adultes

Selon Audemard (1979), le niveau des captures du carpocapse dans les pièges à phéromone varie en fonction de nombreux facteurs qui sont relatifs à la population, les conditions de piégeage, les caractéristiques de l'agro – écosystème et les conditions climatiques.

Les paramètres sur lesquels nous nous sommes basés pour déterminer le nombre de générations et l'évolution des vols sont :

- le nombre de relevés effectués 3 fois par semaine.
- la date des captures.
- le nombre de papillons capturés.

Dans la région de Ain-touta, le carpocapse *Cydia pomonella* (L.) est trivoltin et présente trois générations par an. Les trois vols sont répartis comme suit :

- le premier vol dure du mi -avril à début juin avec un nombre de capture de mâles respectivement 29, 80 et 41 dans les stations I, II et III.
- le second vol va de juin jusqu'au début du mois d'août qui représente un nombre de 66,100 et 71 dans les stations I, II et III.
- le troisième vol démarre début août à début octobre avec 80 papillons, dans la I, 163 dans la II et 100 dans la station III.

Ces résultats sont les mêmes que ceux rapportés par kherraf, (1991), Bouhidel, (1992), Razi, (1997) ; Belkadi, (1998) et ceux disponibles dans la SRPV de Ain- touta pour les années 2004, 2005 et 2006, qui ont révélés l'existence de 3 générations, avec une activité de vol étalé entre début d'avril et le mois de septembre. En revanche, en Tunisie, Gabtni (1995), signale 3 à 4 générations. En France, Ramade (1984) et Toubon (2008), ont constaté qu'il y a une évolution des populations de carpocapse et une orientation vers une troisième génération viable dans le sud et une deuxième génération dans le nord. Et enfin Charmillot et al (1991) en Suisse, rapportent l'observation de deux générations.

Sur la courbe des vols des mâles adultes figure 17, nous avons noté que l'effectif des papillons de *cydia pomonella*(L.) au sein de chaque station est différent avec un nombre total de 175, 343 et 212 dans les trois stations respectivement I, II et III. Cette différence est liée aux traitements chimiques à l'état et l'entretien des différents vergers. De même le total des captures enregistré sur l'ensemble de la saison au niveau de ces trois stations, demeure efficace et participe dans le cadre de la lutte biologique.

Par ailleurs, Mansour et Mohammed en (2000), ont utilisé en Syrie les pièges sexuels comme moyens de lutte contre *cydia pomonella* (L.) ce qui a réduit le nombre d'intervention de 6 à 2, par les pesticides.

- Piégeage des larves par les bandes pièges

L'utilisation des bandes pièges fixes, permet d'estimer les larves diapausantes, d'effectuer une prévision d'attaque pour l'année suivante, de suivre l'évolution d'une année à l'autre et de les pratiquer comme moyen de lutte.

D'après Coutin (1962), la bande – piège capture presque toutes les larves qui parviennent sur le tronc. Ce qui confirme les résultats obtenus avec le nombre élevé de larves capturées dans les trois stations. A titre d'exemple dans la station III, nous avons dénombré plus de 2000 larves dans les 40 bandes cartonnées.

Nos observations sur terrain ont révélé, la présence d'un nombre important de larves sur les bandes en bordure, ceci montre la relation entre les larves et les dégâts notés sur fruits en bordure. La présence importante de ces larves peut s'expliquer par les traitements dans les moments inconvenables et peut être par la résistance du carpocapse aux produits chimiques utilisés. Ce que confirment Charmillot et *al*, en 2005 par les tests de dépistage effectués au printemps 2004 par l'application topique de dosages discriminants sur les larves diapausantes capturées en 2003 dans des vergers Suisses, montrent que sur certaines populations, l'efficacité de la majorité des produits est très fortement réduite, voir, nulle.

Cette méthode de piégeage des larves par les bandes pièges, peut être utilisée comme moyen de lutte mécanique pour détruire les larves.

- Contrôle visuel des pénétrations

Détermination du pourcentage d'attaque sur arbre

Sur un échantillon de 1000 fruits observés sur 20 arbres (50 fruits / arbre), nous avons noté l'apparition des premières attaques sur fruits. Ce contrôle permet de déceler le début des activités larvaires et d'estimer le risque à court terme (Simon et *al*, 1994). Le seuil d'intervention est de 1 à 2 % de fruits attaqués lors de la première génération et de 1 % lorsqu'on est en présence de la deuxième génération (Charmillot, 1975).

Le pourcentage d'attaque s'est accentué d'un contrôle à un autre. Les dégâts observés entre le 15 mai et le 4 juin 2007, sont causés par les larves de la première génération, le maximum d'attaque est de 6 % sur la variété Starkrimson dans la station I, 4 % dans la II et 7 % dans la III pour la variété Golden delicious.

Les dégâts enregistrés durant la période du 04 juin au 08 août sont occasionnés par les larves de la deuxième génération, le maximum est de 45 % pour la variété Starkrimson et pour la station I, 26 % pour la II et 23 % pour la III sur la variété Golden delicious et enfin pour la période s'étalant du 15 août au mois de septembre, les attaques sont perpétrées par la troisième génération avec un maximum de 35 %, 25 % et 20 % respectivement pour les deux variétés et dans les stations I, II et III.

D'après Carter (2006), plusieurs facteurs peuvent être responsable de cette augmentation d'attaques, notamment l'emploi de produits moins efficaces, les températures inhabituelles pour la saison, le moment des traitements, les faibles doses d'insecticides conventionnels ainsi que l'apparition de la résistance aux pesticides.

Détermination du pourcentage d'attaques sur fruits tombés au sol

Des examens périodiques des fruits tombés à terre effectués dans les stations d'étude ; montrent que la chute de fruits a commencé le 01 juin avec une faible quantité de pommes et d'un pourcentage de dégâts important (18,1 %, 11,4 % et 13,3 %) pour les deux variétés

et les trois stations. Ensuite le taux d'attaque a augmenté pour atteindre 77,9 %, 34 % et 50 % (dégâts de la deuxième génération) et 82 %, 60 % et 40 %, ceux de la troisième génération.

Ces dégâts montrent que les produits ont été appliqués au moment inopportun dans la stations II et III.

Les mêmes dégâts, sont enregistrés dans la région du Québec (Canada), dans les vergers non traités, la perte était de l'ordre de 60 % (Solymar, 2004).

En Algérie, les dégâts notés par Bencheikh en 1992 pour la région de Sétif varient entre 20 à 68 % et sont de l'ordre de 55 à 93 % pour Ain touta (Belkadi et Hamli, 1998).

Dynamique de population en fonction de la température

Glenn (1922) et Shelford (1927) in : Samaras (1983), introduisent l'usage des « degrés jours » pour déterminer par une constante thermique, la durée de développement de l'œuf, de la larve et de la pupa du carpocapse dans les conditions naturelles et prise en compte à partir du premier janvier.

Au niveau des stations d'étude, la somme des températures moyennes supérieure à 10°C du 1^{er} janvier au 23 Avril est de 145,6 dj, seuil du 1^{er} vol. Cette somme permet de favoriser l'éclosion des œufs. (Schneider et al., 1957 – 1959 in : Samaras, 1983), fixent le vol principal à 300 dj. Dans notre cas, le vol a été enregistré le 21 Mai 2007 avec 326,4 dj.

Enfin le cycle du carpocapse est très étroitement lié à la température. La vitesse de développement est proportionnelle aux sommes de température cumulées au – dessus de 10°C. Ainsi en fonction des conditions météorologiques de l'année, les services d'avertissement peuvent à tout moment communiquer à l'arboriculteur l'état d'évolution du ravageur, prévoir le début des vols, le commencement des éclosions, l'intensification de l'attaque et la fin de la menace.

Comparaison avec d'autres travaux réalisés en Algérie

L'évolution du carpocapse en Algérie est caractérisée par une grande variabilité d'une année à l'autre.

Les résultats obtenus par les auteurs, en ce qui concerne le piégeage du *cydia pomonella* (L). en Algérie, nous a permis de ressortir les observations suivantes :

- les dates de déroulement des vols, varient d'une région à une autre.
- les premières captures commencent entre le début du mois d'Avril et le mi Mai.
- le nombre de générations change d'une région à une autre.
- la durée de chaque génération varie selon les années et les conditions climatiques. Selon Balachowsky (1966), le nombre de génération change en fonction de l'altitude ; il diminue quand celle-ci augmente.

Enfin, dans la région de Ain-touta, le vol est un peu tardif cette année 2007 par rapport à l'année 1998 et il y a une prolongation de la troisième génération en 2007 également par rapport à l'année 1998. Effectivement sans doute, due aux changements climatiques de ces dernières années.

Proposition d'une stratégie de lutte pour la wilaya de Batna et la région de Ain-touta.

La régulation des populations de carpocapse (*Cydia pomonella* L.) dans le cadre d'une stratégie de lutte en verger de pommier dans la wilaya de Batna et la région de Ain-touta, nécessite les opérations suivantes :

- Lutte préventive
 - Début avril, les arboriculteurs doivent installer les pièges à phéromone avec un contrôle quotidien durant toute le mois.
 - Début juin, mise en place des bandes pièges.

Lutte culturale : consiste à pratiquer les opérations suivantes ;

- Le suivi du verger par une main d'œuvre qualifiée.
- Travail du sol ; en modifiant les possibilités de diapause dans le sol.
- Un désherbage soit manuel, soit avec du désherbant homologuer qui limite les diapauses des larves.
- Ramassage des fruits tombés et attaqués, ensuite les enterrés, brûlés ou les données au bétail.
- on devrait éliminer, si c'est possible, les hôtes alternants se trouvant à proximité du verger.
- L'éclaircissage des fruits groupés et qui se touchent.
- Le brossage des troncs des vieux arbres est une mesure complémentaire qui présente un intérêt également pour la destruction des larves.
- **Lutte biologique**
 - Placer des nichoirs à mésanges dans le verger.
- Lutte par confusion
 - Utilisation des confusions sexuelles avec diffusion d'une phéromone sexuelle qui empêche le papillon mâle de repérer la femelle et donc la reproduction.

- Lutte chimique

Le carpocapse est vulnérable à l'état d'œufs et à l'état de jeunes larves (Stade baladeur), il est nécessaire de pratiquer la lutte ovicide (contre les œufs) et la lutte larvicide (contre les larves, au moment du stade baladeur).

A l'automne

- Badigeonner le tronc de chaque pommier avec une bouillie à base de chaux.

Au printemps et en été

Contre la première génération

- Dès que le seuil de tolérance dépasse 3 papillons capturés par le piège en une semaine, un traitement avec un ovicide est obligatoire. Un second traitement si nécessaire environ 15 à 21 jours.

Contre la deuxième génération

- Surveiller le début de la deuxième génération entre la fin mai début juin, appliquer l'insecticide ovicide. Un deuxième traitement est nécessaire.

Contre la troisième génération

- 3 captures par semaine et plus. Il faudra tout de suite renouveler la protection avec un ovicide.

L'ensemble de ces méthodes fait appel à la pratique de la lutte intégrée qui nécessite le respect de l'environnement, de l'Homme, de la santé et de maintenir les ravageurs sous un seuil acceptable

Conclusion

Au terme de notre étude de suivi sur terrain dans la région de Ain- touta, nous avons acquis des connaissances sur l'amélioration du dispositif de prévision et la biologie du carpocapse *Cydia pomonella* (L.), qui permet actuellement d'organiser une lutte rationnelle. Ces renseignements recueillis peuvent servir de guide aux arboriculteurs.

En effet, dans la région de Ain- touta, le carpocapse évolue en 3 générations par an. Son cycle évolutif s'étend sur une durée de 5 mois et demi, allant du 23/04/2007 au 08/10/2007. La première génération apparue le 23 avril et s'est terminée le 4 juin, la seconde a débuté le 4 juin et pour s'achever le 6 août et la troisième génération a commencée le 6 août et s'est terminée le 08 octobre.

Les captures par les bandes pièges, nous ont révélé la présence d'un nombre très important de larves diapausantes sur les cartons ondulés. Cette méthode peut être utilisée comme méthode de réduction des populations de larves et de prévision de risque pour l'année suivante.

Les dégâts occasionnés par ce bio agresseur peuvent affecter une proportion importante de la production.

La méthode du contrôle visuel des fruits sur arbre nous a révélé une perte presque de la moitié de la production sur la variété Starkrimson dans la première station et le quart dans les deux autres stations pour la variété Golden delicious.

Nous signalons que les dégâts perpétrés par la deuxième et troisième génération sont très importants.

La méthode de ramassage des fruits révèle également que le pourcentage d'attaque augmente suivant le temps et le nombre de générations. Il est donc nécessaire d'effectuer le ramassage des fruits tombés le plus fréquemment possible car les larves quittent rapidement les fruits pour aller se nymphoser.

L'application de la méthode des constantes thermiques, nous a permis de déterminer la date exacte d'intervention par les produits phytosanitaires. De ce fait pour l'année 2007, les traitements doivent être effectués comme suit :

- le premier traitement : le 14 mai à 256,4 dj.
- le deuxième traitement : le 04 Juin à 488 dj.
- le troisième traitement : le 06 Août à 1609,1 dj.

Pour cette méthode, les services d'avertissements peuvent à tout moment communiquer à l'arboriculteur l'état d'évolution du ravageur, prévoir le début des vols, le commencement des éclosions, l'intensification de l'attaque et la fin de la menace.

Pour ce qui est de la comparaison avec des travaux qui ont été réalisés en Algérie. L'apparition de la première génération dépend des conditions climatiques et la rupture de la diapause. En Algérie le nombre de générations varie de 2 à 4 selon les conditions climatiques, l'altitude et la plante hôte.

Pour conclure, nous signalons que la région de Batna et en particulier la région de Ain-touta, où nous avons effectué ce travail a connu une importante baisse de production en 2007 à cause des conditions climatiques défavorables : les basses températures, les gelées et la grêle. En effet, les fortes gelées enregistrées durant la période de floraison ont provoqué la chute des fleurs et même des fruits.

D'autres facteurs interviennent également dans la diminution de la production comme le problème d'entretien des vergers et le contrôle de ce bio – agresseur *Cydia pomonella* (L.) du pommier. Pour cela nous insistons sur :

- l'éclaircissage des fruits afin d'éviter toute contamination.
- le ramassage des fruits tombés doit être effectué, car les larves abandonnent les fruits rapidement pour se nymphoser.
- l'utilisation des méthodes de lutte à risque réduit.
- l'information, des arboriculteurs, pas seulement sur le carpocapse mais sur les ravageurs de la pomme actifs tout au long de la saison grâce à des activités de piégeage et d'échantillonnage des ravageurs.
- la mise en application des méthodes de lutte intégrée et de production fruitière intégrée, qui favorise la protection de l'environnement, la santé et la sécurité des citoyens.

Enfin, l'importance du pommier dans la région des Aurès et Batna en général, nous impose la nécessité de réaliser des études pluridisciplinaires pour sauvegarder cette culture d'une menace réelle car, à notre avis, il est indispensable de maintenir cette richesse pour la région et pour l'économie nationale.

Références bibliographiques

- Anonyme, 2004** - Piégeage sexuel des mâles du carpocapse. Bulletin d'alerte précoce. Station régionale de la protection des végétaux de Ain-touta, (5) : 1 p.
- Anonyme, 2005** - Piégeage sexuel des mâles du carpocapse. Bulletin d'alerte précoce. Station régionale de la protection des végétaux de Ain-touta, (5) : 1 p.
- Anonyme, 2006** - Piégeage sexuel des mâles du carpocapse. Bulletin d'alerte précoce. Station régionale de la protection des végétaux de Ain-touta, (5) : 1 p.
- Anonyme, 2006** - Statistiques agricoles, superficie et production. Série B. Ed. Ministère de l'agriculture et du développement rural, 3 p.
- Anonyme, 2007** - Index des produits phytosanitaires a usage agricole. DPVCT, MADR, 252 p.
- Audemard H., 1973** - Estimation des populations du carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) en lutte intégrée par le contrôle visuel des pénétrations larvaires. Ed. INRA. Montfavet, France, pp : 136 – 176.
- Audemard H., 1976** - Etude démoécologique du carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) en verger de pommier de la basse vallée de Rhône, possibilité d'organisation d'une lutte intégrée. Thèse Doc. Ing. uni. Rabelais, Tours, 365 p.
- Audemard H., 1977** - Dynamique des populations du carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) en verger de pommier Bull. Ecol. INRA, France, pp: 141-150.
- Audemard H., 1979** - Le piégeage du carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) avec la phéromone sexuelle de synthèse E-8, E-10 DDol dans la lutte raisonnée en verger de pommier en France INRA. Station de zoologie, Avignon, pp : 565 -585.
- Audemard H., 1982** - Pommier et poirier, lutte contre le carpocapse. Rev. Phytoma, (312) 34-38.
- Audemard H. et Marcon J., 1984** - Bilan de 10 ans d'essais de lutte chimique raisonnée contre le carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) en verger de pommiers du Centre. Rev. Pro. Vég., (368) : 19-27.
- Audemard H., Gendrier JP. et Jeay M., 1990** - Lutte raisonnée contre la tordeuse orientale (*Cydia molesta* Busck) en verger de pêcher ANPP. Paris, (2) : 525-531
- Ayral H., 1969** - Zoologie agricole Vol.1. Ed. J.B. Baillièrre et fils, Paris, 81 p.
- Baggiolini M., Charmillot P.J., Fiaux G. et Delley B., 1974** – Possibilités pratiques d'emplois des attractifs sexuels synthétiques dans les vergers. Stat. Féd. Rech. Agro., Lausanne, Suisse, pp : 1-5.
- Balachowsky A., 1966** - Traité d'entomologie appliquée à l'agriculture. T2, Lépidoptères, Vol.1 Ed. Masson, Paris, pp : 456 – 893.
- Balachowsky A. et Mesnil L., 1935** - Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs, leur destruction. T1. Ed. Busson, Paris, pp : 298-469.

- Balachowsky A.S. et Viennot- Bourgin G., 1939** - Cinq années de recherche sur le carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) en France. Ann. Epiphyt. Phytogénét., (5): 123 – 168.
- Belkadi S., 1998** - Etude du comportement du carpocapse du pommier (*Laspeyresia pomonella* L.) et estimation des dégâts au niveau de la SRPV de Ain-touta. 2^{èmes} journées techniques phytosanitaires (24/25 Nov.). INPV. pp : 78-86.
- Belrose I., 2003** - Monographie de l'industrie pommicole du Québec. World apple review, 64 p.
- BenCheikh H., 1992** - Contribution à l'étude biologique du carpocapse des pommes et des poires (*Laspeyresia pomonella* L.) (Lepidoptera, Tortricidae) et estimation des dégâts dans un verger de pommier dans la région de Aïn-Roua (**Sétif**). Mém. Ing. Inst. Agro. Univ. Batna, 98 p.
- Bencherif L., 1990** - Etude de comportement du carpocapse des pommes et des poires (*Laspeyresia pomonella* L.) et estimation de ces dégâts sur quelques variétés de pommier et de poirier dans la région de Ain touta. Mém. Ing. Inst. Agro. Univ. Batna, 71 p.
- Bonnemaison L., 1953** - Les parasites animaux des plantes cultivées et des forêts Ed. Soc. Ing. Agri., Paris, 627 p.
- Bonnemaison M., 1961** - Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts. T 1. Ed. S.E.P., Paris, 605 p.
- Bouhidel N., 1992** - Contribution à l'étude biologique du carpocapse des pommes et des poires (*Laspeyresia pomonella* L.) dans la région de Ain-touta et essai d'évaluation de l'efficacité des trois insecticides. Mém. Ing. Inst. Agro. Univ. Batna, 49p.
- Bouhlier De L'ecluse R., 1983** - La pomme, culture et débouchés Ed. Flammarion, 361 p.
- Bovey R., Baggiolini M., Bolay A., Bovay E., Corbaz R., Matays G., Meylan A., Myrabach R., Peillet F., Savary A. et Trivell G., 1972** - La défense des Plantes cultivées. Traité pratique de phytopathologie et zoologie agricole. Ed. Payot. Lausanne, Paris, 863 p.
- Bretauudeau J., 1978** - Atlas d'arboriculture fruitière. Vol. II. Ed. Baillière, Paris, 173 p.
- Carter K., 2006** - Que faire en cas de problèmes de lutte contre le carpocapse dans les vergers de l'Ontario. Horticulture, MAAARO. Ontario, Canada, 3 p.
- Cause R. et Feron M., 1979** - Etude expérimentale au moyen d'une phéromone de synthèse du piégeage et de la disposition des mâles marqués de (*Laspeyresia pomonella* L.). INRA, 11(4) : 99-603.
- Chambon J.P., 1986** - Etude des possibilités d'application de la lutte par la technique de confusion contre le carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.), les tordeuses nuisibles en arboriculture fruitière. Ed .J .B.Baillière, Paris, 173 p.
- Charmillot P.J., 1975** - Essai de lutte contre le carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) pour capture intensive des mâles à l'aide d'attractifs sexuels synthétiques La Recli – agron, en Suisse, 14:71- 77.

- Charmillot P.J., 1976** - Contribution à l'étude de la localisation des sites d'hivernation et de la mortalité hivernale du carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) en verger de pommiers et d'abricotiers. Bull. Soc. Ent. Suisse, (49) : 191- 202.
- Charmillot P.J., 1977** - Lutte autocide contre le carpocapse Ed. Changin 1260 Nyon, pp : 203 -212.
- Charmillot J.P., 1980** - Etude des possibilités d'application de la lutte pour la technique de confusion contre le carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.). Thèse Doct. Ecol. Poly. Fed., Zurich, 122 p.
- Charmillot P.J., 1984** - Possibilités et limites de la lutte contre les insectes au moyens des attractifs sexuels. Rev. Suisse. Vit. Arb. Hort. (16) : 15 – 22.
- Charmillot P.J. et Fiaux G., 1975** - Moyens d'avertissement dans la lutte dirigée contre le carpocapse. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic. (7) : 93-98.
- Charmillot P.J., Pasquier D. et Schneider D., 1991** - Efficacité et rémanence du virus de la granulose, de la phosalone et du chlorpyrifos- methyl dans la lutte contre le carpocapse *Cydia pomonella* L. Rev. Suisse. Vit. Arb. Hort. (23): 131 – 134.
- Charmillot P.J., Bailod M. et Schaub M., 1994** - Stratégie de lutte contre les principaux ravageurs des arbres fruitiers. Rev. Suisse. Vit. Arb. Hort. (116): 69-74.
- Charmillot P.J. et Pasquier D., 2002** - Combinaison de la technique de Confusion et du virus de la granulose contre les souches résistantes de carpocapse (*Cydia pomonella* L.). Rev. Suisse. Vitic. Arboric. Hortic. 34 (2): 103-108.
- Charmillot P.J. et Pasquier D., 2005** - Résistance du carpocapse (*Cydia Pomonella* L.) aux insecticides. Tests par application topique sur des larves diapausantes collectées en automne 2003 dans les vergers suisses. Rev. Suisse. Vitic. Arboric. Hortic. 37 (2): 123-127.
- Charmillot P.J. et Pasquier D., 2007** - 25 ans de lutte par confusion contre le carpocapse (*Cydia pomonella* L.) dans un verger à Allaman. Rev. suisse Vitic. Arboric. 39(4): 237– 243.
- Colombin A., 1952** - L'évolution des ravageurs des cultures fruitières en fonction des climats. Cong. Pomo. France, 83^e session.
- Cormier D., Chouinard G., Bellerose S., Vanoosthuysse F., Pelletier F., Lucas E., Coderre D., Brodeur J., Bostanian N., Racette G. et Morin Y., 2006** - Lutte biologique dans les vergers de pommiers. Réduire l'utilisation des pesticides, IRDA, 1 p.
- Coutin R., 1962** - Recherche sur l'évolution d'une population de carpocapse. Ann. Epiphyt., (13) : 334 -335.
- Dajoz R., 1978** - Précis d'écologie. Ed. Gauthier – Villars, Paris, 549 p.
- Dajoz R., 1985** - Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 500 p.
- Djebbar M.R., 1984** - Contribution à la biologie de (*Cydia pomonella* L.) dans un verger de cognassier à Ben m'hidi (Annaba), influence de la température sur le développement, efficacité comparée de pièges appâtés avec un attractif sexuel. Mem. Ing. Es. Bio. Univ. Annaba, 49 p.

- El-Idrissi A., 1978** - Introduction à l'étude de quelques paramètres biologiques en vue de l'établissement d'un modèle de simulation du cycle évolutif du carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) (Lepidoptera, Tortricidae). Rapport de D.E.A. d'écologie méditerranéenne, Marseille, 88 p.
- Firly A. et Vanoosthuysse F., 2001** - La lutte intégrée pour la punaise translucide : un auxiliaire prometteur pour la pomiculture au Québec. Rev. Sciences de l'environnement, 2(2) :36-41.
- Fraval A., 2002** - Des nouvelles du front – loin à l'ouest. Succès de la lutte intégrée régionale (aux Etats -Unis). Insectes. 124(1): 8 – 11.
- Frezal P., 1939** - Notes sur le cycle évolutif de *Laspeyresia pomonella* (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): 151-179.
- Gabtni A., 1995** -Vols et dégâts du carpocapse (*Cydia pomonella* L.)(Lepidoptera, Tortricidae) dans certains vergers en Tunisie. Annales de l'INRA, pp : 296-309.
- Gautier M., 1979** - Les espèces fruitières. Ed. Hachette. Paris, 223 p.
- Gautier M., 1988** - Culture fruitière. Vol II, les Productions fruitières. Ed. Masson. Paris, 579 p.
- Gautier M., 2001** -La culture fruitière. Vol. II. Les productions fruitières. Ed. Lavoisier, Paris, 665 p.
- Geoffrion R., 1966** - Dix années d'observation sur la diapause du carpocapse dans la vallée de la Loire. Rev. Phytoma, (66) : 19-27.
- Geoffrion R., 1977** - Le carpocapse des pommes et des poires, annexe, (286) : 21-27.
- Hall-Beyer B. et Richard J., 1989** - Ecological fruit production in the north. Jean Richard, C.P.721, Trois-Rivières, QC G9A 5J3, 162 p.
- Hamli C., 1998** - Etude écologique du carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) (Lepidoptera, Tortricidae), estimation des dégâts dans la région de Ain-Touta et essai de lutte chimique par l'utilisation de deux extraits de plantes et de deux produits organiques de synthèse au laboratoire. Mém. Ing. Inst. Agro. Univ. Batna, 40 p.
- Hariri Gh., 1978** - Les insectes économiques. Ed. Aoufest, Alep, 138 p.
- Hugard J., 1980** - Le pommier. Cours photocopiés, Université de Montpellier, France, 100 p.
- Kherraf N., 1991** -Etude biologique du carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) et estimation des dégâts dans les vergers de pommiers de Ain-touta et Kais, Wilaya de Batna. Thèses Ing. Inst. Agro. Batna, 30p.
- Knight A.L. et Light D.M., 2005** -Timing of egg hatch by early-season codling moth (*Lepidoptera: Tortricidae*) predicted by moth catch in pear ester – and codlemone-baited traps. Rev. Canadian entomologist.(6): 728-738.
- Leius K., 1967** - Influence of wild flowers on parasitism of tent caterpillar and codling moth. The Canadian Entomologist, (99): 444-446.
- Lezec M., 1984** -L'expérimentation variétale en arboriculture fruitière. Rev. Arb. Frui., (366) : 16-18.

- Mansour M. et Mohammed F., 2000** - Lutte contre *Cydia pomonella* (L.) en Syrie avec l'utilisation des pièges sexuels. Les insectes économiques, septième Congrès arabe de la protection des plantes Amman, Jordan, pp : 34.
- Martinez C., 1996** - Production y material fitosanitaris. Min. agr. diren. por. agr.sre. def. Ppa. insp. fita., Madrid, 81 p.
- Messaoudi S., 1997** - Etude éco – biologique du carpocapse des pommes et des poires (*Laspeyresia pomonella* L.) (*Lepidoptera, Tortricidae*), estimation économique des dégâts et possibilité d'organisation d'une lutte chimique raisonnée dans un verger de pommier dans la région d'Inoughissen (Batna). Mém. Ing. Inst. Agro. Univ. Batna, 55 p.
- 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) : 4 p.
- Petit L.-J., 2006** - Pesticides, agriculture et environnement. Journées techniques nationales fruits et légumes biologiques. Arbo. Bio.Info., (105) :6 p.
- Pirotte S., 2005** - Etat des vieux vergers sur la commune de Theux et étude de leur intérêt ornithologique. Dep. Agro. Haut- Marêt, Reid, 136 p.
- Raaijmakers J.M., 2006** - Microorganismes et lutte biologique contre les maladies des plantes. Rev. Phytoma. Déf. Vég., (591) :24 – 25.
- Ramade F., 1984** - Elément d'écologie- Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw- Hill, Paris, 397 p.
- Razi S., 1997** - Etude écobioologique du carpocapse des pommes : estimation des Dégâts dans la région de Ain-touta et essai de lutte chimique par l'utilisation des extraits de Laurier rose et du Margousier au laboratoire. Mém. Ing. Inst. Agro. Univ. Batna, 55 p.
- Ricci B., 2006** - Influence de l'organisation spatiale du parcellaire, des pratiques agricoles et des éléments du paysage sur les densités du carpocapse, un bio-agresseur du pommier. Mém. de Master. INRA. France, 70 p.
- Robin F. et Bouhier De L'ecluse R., 1966** - Pommier et poirier. Ed. Flammarion, 400 p.
- Roubal C., Rouille B. et Cozal M., 2004** - Carpocapse des pommes et des poires : où en est-on en agriculture biologique. Rev. Phytoma (Fév). (568) : 22-25.
- Samaras T.L., 1983** - Préviation des émergences des papillons printaniers de (*Laspeyresia pomonella* L.) en Macédoine centrale (Grèce), basées sur des sommations thermiques. Bull. OEPP., (13) : 213-216.
- Sapin P., 1977** - L'arboriculture fruitière en Algérie (Pommier/ poirier). Cours photocopiés, I.N.A. El Harrach, Alger, 228 p.
- Sauphanor B., Bouvier J.C. et Brosse V., 1998** - Spectrum of insecticide resistance in *Cydia pomonella* (L.) (*Lepidoptera, Tortricidae*) in Southeastern France. Journal of Economic Entomology, (91): 1225- 1231.
- Sauphanor B., Brosse V., Bouvier J-C., Speich P., Micoud A. et Martinet C., – 2000** -Monitoring resistance to difubenzuron and deltamethrin in French codling moth populations (*Cydia pomonella* L.). Pest Management Science, (56) : 74-82.

- Sauphanor B., Berling M., Toubon J.F., Reyes M. et Delnatte. J., 2006** - Carpocapse des pommes : cas de résistance au virus de la granulose en vergers biologiques. Rev. Phytoma, (590) : 24- 27.
- Schweizer C., 2006** - Stratégie de lutte contre le carpocapse. Forum Arbo. Bio. Romondie, Institut de recherche de l'agriculture (FIBL), pp : 24-25.
- Sellami M., 1979** - Contribution à l'étude du carpocapse des pommes et des poires (*Laspeyresia pomonella* L.) (Lepidoptera, Tortricidae) dans la région centre de la Mitidja. Mém. Ing. Agro. I.N.A. El Harrach, Alger, 54 p.
- Seltzer P., 1946** - Climat de l'Algérie. Inst. Météo. et Phys. du Globe, Univ. Alger, 219 p.
- Simon H., Richard F., Bellanger M., Denimal D., Goubert C. et Jeuffrault E., 1994** - La protection des cultures. Ed. Tec. Et Doc. Paris, 328 p.
- Soltani N., Semir H., et Djebbar M.R., 1986** - Contribution à l'étude de *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera, Tortricidae), essai comparatif des pièges et cycle évolutif à Annaba. Annales de l'INA. 10(1): 196-206.
- Solymer B., 2004** - Principaux insectes et acariens. Profil de la culture de la pomme au Canada. Agriculture et Agroalimentaire. Canada, pp : 26-27.
- Soulie H., 1936** - La lutte contre le ver des pommes dans le Puy de Dôme. Ann. Epiphyt. Phytogénét., n° 2, pp : 159 – 189.
- Staubli A. et Bovey R., 1984** - Possibilités et limites de la lutte biologique contre les maladies et ravageurs des plantes cultivées. Rev. Suisse, Vit. Arb. Hort. (15) : 2-3.
- Stewart P., 1969** - Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique, quelques réfrections. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. N. T.59, Alger, pp : 23-36.
- Toubon F.J., 2008** - Contrôler le carpocapse des pommes et des poires. Journées techniques nationales fruits et légumes biologiques. Arbo. Bio.Info., (122) : 6 p.
- Trematerra P., Gentile P. et Sciarretta A., 2004** - Spacial analysis of Pheromone trap catches of codling moth (*Cydia pomonella* L.) in two heterogeneous agro-ecosystems, using geostatistical techniques. Phytoparasitica. 32 (4): 325- 341.
- Trillot M., 2002** - Le pommier : monographie, CTIFL, 292 p.
- Westbrook J., 2005** - Aerobiology «Chapter 9». Geneva, Switzerland, 24 p.
- Zereg A., 1986** - Contributions à l'étude des productions fruitières du pommier dans la région de Batna. Mém. Ing., I.N.A, El-Harrach, Alger, 60 p.

Annexes

Tableau I : Evolution de la culture du pommier en Algérie et dans la wilaya de Batna.

	Superficie (ha)	Production (T)
Algérie 2000/2001	17.950	965.170
2001/2002	22.670	1.049.000
2002/2003	30.750	1.021.380
2003/2004	37.450	1.355.420
2004/2005	43.880	1.653.720
2005/2006	50.148	1.997.120
Batna 2000/2001	1.679	46.874
2001/2002	2.283	47.718
2002/2003	2.730	67.030
2003/2004	2.919	66.831
2004/2005	3.338	52.500
2005/2006	3.416	134.080

(Anonyme, 2006)

Tableau II : Insecticides Homologués et Préconisés Contre le Carpocapse du Pommier

Contribution à l'étude bioécologique d'un bio agresseur du pommier (Cydia pomonella L.) (Lepidoptera : Tortricidae) et estimation des dégâts dans la région de AinTouta (w. Batna)

Produits Insecticides	Matière active	Concentration	Dose	Formulation
Aficar	Carbisulfan	25 %	100 à 150 ml/hl	EC
Anatex 20 SL	Mythomyl	200 g/l	150 à 200 ml/hl	SL
Akito	Betacypermethrine	25 G/L	0,3 à 0,4 L/ha	EC
Alpargite	Propargite	570 G/L	75 ml/ hl	EC
Aplyphashakti	Alpha-cypermethrine	100 G/L	75 ml/hl	EC
Arrivo	Cypermethrine	25 %	25 – 50 ml/hl	EC
Alphytrine 25 EC	Deltamethrine	25 G/L	0,3 – 0,4 l/ha	EC
Alphyzol 35 EC	phosalone	350 G/L	175 ml/ hl	EC
Ardofos	Chlorpyriphos Ethyl	480 G/L	125 ml/hl	EC
Avaunt 150 EC	indoxacarbe	150 G/L	170 à 250 ml/hl	SC
Carbafor	Carbaryl	85 %	100 g/hl	WP
Chlorofos 48 EC	Chlorpyriphos ethyl	48 %	125-150 ml/hl	EC
cyperfor	cypermethrine	10 G/L	0,030 l/hl	EC
Decis 25-EC	Deltamethrine	25 %	0,3-0,4 l/ha	EC
Dipel 8L	Bacillus Turingiensius	17600 I.U/ MG	0,5 à 1 L/ha	Liquide
Deltajet	Deltamethrine	25 G/L	0,3 – 0,4 L/ha	EC
Flurofos	chlorpyriphos-ethyl	480 G/L	125 ml/hl	EC
Match	Lifenuron	50 G/L	1 L/ha	EC
Metosip 25	Methomyl	25 %	300g/hl	WP
Pencap M	Parathion methyl	240 G/L	125 – 150 ml	WP
Ruben	Deltamethrine	25 %	0,3 L/ha	EC
Karaté 2.5 EC	Lambdacyalothrin	25 G/L	40g/20-30 L d'eau	EC
Karaté x 5 EC	Lambdacyalothrin	50 G/L	175 ml/ hl	EC

(Anonyme, 2007)

Mois Année	Jan	fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
	1995-2005	5,8	6,1	9,8	8,3	17,5	22,8	26,5	25,4	21,3	16,4	10,3
M	11,0	12,5	15,8	10,3	24,6	30,6	34,8	32,7	28,5	22,9	15,6	11,4
m	0,6	1,4	3,9	6,3	10,5	15,1	18,2	18,1	14,1	9,9	5,1	1,5
2006	4,9	5,8	10,9	16,2	20,7	24,4	27,1	26,5	20,2	18,2	11,1	6,8
M	9,3	11,7	18,9	24,3	28,8	32,8	36,2	35,1	27,8	26,1	17,7	11,5
m	0,5	0,0	2,9	8,2	12,7	16,0	18,1	17,9	12,6	10,3	4,6	2,2
2007	8,3	8,3	9,1	14,0	18,7	25,2	27,7	27,3	22,0	17,2	9,5	6,1
M	15,2	14,3	15,5	20,0	26,6	33,6	37,0	36,0	29,8	23,7	16,3	12,1
m	1,4	2,3	2,8	8,0	10,7	16,7	18,5	18,7	14,3	10,7	2,7	0,09

Tableau III : Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes ($T = M + m / 2$) en °C dans la région de Ain touta.

Source : SRPV Ain-touta

Mois Année	Jan	fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
1995- 2005	26,2	13,3	22,5	31,6	20,4	13,1	5,6	17,7	34,1	25,8	27,3	35,5	273,0
2006	26,3	26,0	16,8	68,2	68,2	6,6	42,2	0,2	55,2	2,2	30,6	34,8	377,3
2007	4,8	14,4	30	33	9,8	1,4	0,4	0	41,3	13,4	1,2	30	187,1

Tableau IV : Hauteurs des précipitations exprimées en mm dans la région de Ain-touta

Source : SRPV Ain-touta

Tableau VI : Nombre de papillons capturés par le piège sexuel dans les trois Stations d'étude

**Contribution à l'étude bioécologique d'un bio agresseur du pommier(Cydia pomonella L.)
(Lepidoptera : Tortricidae) et estimation des dégâts dans la région de AinTouta (w. Batna)**

Date de prélèvement	Nbre de captures station I	Nbre de captures station II	Nbre de captures station III
09/04/2007	0	0	0
16/04/2007	0	0	0
23/04/2007	1	2	2
30/04/2007	1	1	1
07/05/2007	2	2	2
14/05/2007	7	22	6
21/05/2007	9	25	13
28/05/2007	8	23	15
04/06/2007	1	5	2
11/06/2007	8	6	3
18/06/2007	2	10	4
25/06/2007	9	19	3
02/07/2007	7	16	4
09/07/2007	12	14	6
16/07/2007	8	16	1
23/07/2007	20	29	27
30/07/2007	5	21	15
06/08/2007	4	14	8
13/08/2007	10	25	19
20/08/2007	17	30	26
27/08/2007	25	37	30
03/09/2007	12	19	17
10/09/2007	2	6	2
17/09/2007	2	5	4
24/09/2007	2	5	1
01/10/2007	1	1	1
08/10/2007	0	0	0
Total	175	248	212

Tableau VIII : Nombre de papillons capturés par le piège sexuel aux cours des Années 2004, 2005, 2006 et 2007.

Dates	Nbre de captures	Dates	Nbre de captures	Dates	Nbre de captures	Dates	Nbre de captures
2/4/2004	0	2/4/2005	0	26/3/2006	0	09/04/2007	0
9/4/2004	0	10/4/2005	0	4/4/2006	0	16/04/2007	0
15/4/2004	2	17/4/2005	1	11/4/2006	0	23/04/2007	2
23/4/2004	55	24/4/2005	2	19/4/2006	3	30/04/2007	1
30/4/2004	48	1/5/2005	14	25/4/2006	83	07/05/2007	2
7/5/2004	19	8/5/2005	23	3/5/2006	18	14/05/2007	22
14/5/2004	29	15/5/2005	33	9/5/2006	11	21/05/2007	25
21/5/2004	22	22/5/2005	39	16/5/2006	16	28/05/2007	23
28/5/2004	27	29/5/2005	13	23/5/2006	54	04/06/2007	5
4/6/2004	8	7/6/2005	2	30/5/2006	12	11/06/2007	6
09/6/2004	2	12/6/2005	9	6/6/2006	1	18/06/2007	10
18/6/2004	8	19/6/2005	17	13/6/2006	0	25/06/2007	19
25/6/2004	19	26/6/2005	55	20/6/2006	11	02/07/2007	16
2/7/2004	24	3/7/2005	49	27/6/2006	4	09/07/2007	14
9/7/2004	28	10/7/2005	41	5/7/2006	79	16/07/2007	16
16/7/2004	16	17/7/2005	29	11/7/2006	31	23/07/2007	29
23/7/2004	13	24/7/2005	15	18/7/2006	32	30/07/2007	21
30/7/2004	1	3/8/2005	3	25/7/2006	72	06/08/2007	14
7/8/2004	15	7/8/2005	32	2/8/2006	0	13/08/2007	25
14/8/2004	41	14/8/2005	61	10/8/2006	44	20/08/2007	30
21/8/2004	36	21/8/2005	38	17/8/2006	92	27/08/2007	37
28/8/2004	47	28/8/2005	25	25/8/2006	66	03/09/2007	19
4/9/2004	31	4/9/2005	7	3/9/2006	23	10/09/2007	6
11/9/2004	5	11/9/2005	6	11/9/2006	15	17/09/2007	5
18/9/2004	0	20/9/2005	0	18/9/2006	7	24/09/2007	5
25/9/2004	0	25/9/2005	0	26/9/2006	0	01/10/2007	1
-	-	-	-	-	-	08/10/2007	0
Total	381		384		674		353

(Anonyme, 2004,2005 et 2006)

Dates	Pourcentage des fruits attaqués		
	Station I	Station II	Station III
15/04/07	0	0	0
30/04/07	0	0	0
15/05/07	4	1	2
01/06/07	6	4	7
16/06/07	15	6	10
30/06/07	20	15	15
15/07/07	30	20	18
31/07/07	45	26	23
15/08/07	35	25	20
31/08/07	15	22	14
15/09/07	18	18	12
27/09/07	15	11	9

Tableau XI : Pourcentage des fruits attaqués sur arbre

Contribution à l'étude bioécologique d'un bio agresseur du pommier (Cydia pomonella L.) (Lepidoptera : Tortricidae) et estimation des dégâts dans la région de AinTouta (w. Batna)

Dates	Pourcentage d'attaque par station		
	Station I	Station II	Station III
01-06-2007	18,1	11,4	13,3
16-06-2007	43,6	18,4	23,1
30-06-2007	65,9	35,5	43,6
15-07-2007	67,7	34,7	50,7
31-07-2007	77,9	33,5	50,2
15-08-2007	70,4	33,3	39,1
31-09-2007	79,6	68,1	31,7
15-09-2007	82,5	63,4	35,8
27-09-2007	82,7	57,0	36,4
Total	72,2	49,7	38,7

Tableau XII : pourcentages d'attaque des fruits au sol dans les trois stations

Tableau XIII : Total des pourcentages d'attaques par stations

Stations	Nbre de fruits observés	Nbre de fruits attaqués	Pourcentage d'attaque
I	2573	1858	72,2
II	3618	1783	49,7
III	1853	718	38,7
Total	8044	4359	54,1

Déroulement des vols		Dates	Nombre de capture par station			Somme thermiques (d. j.)
			S I	S II	S III	
Premier vol	Début	23/04	01	02	02	145,6
	Fin	04/06	01	05	03	488
Deuxième vol	Début	04/06	01	05	03	488
	Fin	06/08	04	14	15	1609,1
Troisième vol	Début	06/08	04	14	15	1609,1
	Fin	08/10	0	0	0	2440,3

Tableau XIV : Déroulement des vols du carposapse en fonction des sommations thermiques.

Tableau XV : Degrés/ jours (Somme des températures moyennes journalières supérieures à 10 °C).

Jan.	Tm >10°C	Fév.	Tm >10°C	Mars	Tm >10°C	Avr.	Tm >10°C	Mai	Tm >10°C
01		01		01	2.4	01	2.65	01	2.2
02		02		02	2.95	02	5	02	5.5
03		03		03	4	03	3.85	03	5.4
04		04		04	5.05	04	3.15	04	5.4
05		05		05	4.5	05	0.7	05	4.9
06		06		06	2.9	06		06	4.1
07		07		07	4.45	07	2.45	07	2.7
08		08		08		08	5.4	08	3
09		09		09		09	4.55	09	6.5
10		10		10		10	6.45	10	7.6
11		11	1.9	11		11	8.65	11	8.7
12		12		12		12	6.6	12	11.2
13	1.75	13	1.95	13		13	1.8	13	9.7
14	1.35	14	1.2	14		14	0.5	14	11.5
15	1.5	15	0.65	15		15		15	10.6
16	1.85	16		16		16	3	16	7.4
17	0.4	17		17		17	4.5	17	5.9
18	0.6	18		18	0.65	18	6.2	18	8.9
19	2.65	19		19		19	3.65	19	8.1
20	3.75	20		20		20	9	20	10.4
21	0.75	21		21		21	5.8	21	14
22		22		22		22	5.25	22	14.45
23		23		23		23	8.1	23	15.85
24		24		24		24	3.65	24	15.2
25		25		25	0.1	25	3	25	14.7
26		26		26	1.2	26	3.9	26	13.9
27		27		27	1.45	27	4.45	27	9.65
28		28		28		28	4.95	28	6.5
29		29		29		29	3.6	29	8.75
30	1.2	30		30		30	3.75	30	8.65
31	1.75	31		31		31		31	8.3

**Contribution à l'étude bioécologique d'un bio agresseur du pommier(Cydia pomonella L.)
(Lepidoptera : Tortricidae) et estimation des dégâts dans la région de AinTouta (w. Batna)**

Juin	Tm >10°C	Juil.	Tm >10°C	Août	Tm >10°C	Sept.	Tm >10°C	Oct	Tm >10°C
01	10.9	01	17.4	01	19.45	01	15.35	01	14.8
02	7.2	02	17.1	02	19.3	02	12.95	02	12.7
03	3.85	03	17.7	03	18.65	03	12.2	03	15
04	6.1	04	17.25	04	19.2	04	12.4	04	13.9
05	7	05	17.5	05	16.65	05	12.85	05	13.2
06	11	06	15.15	06	14.9	06	12.4	06	12
07	12.05	07	15.3	07	15	07	11.85	07	9.2
08	13.05	08	18.35	08	19.65	08	11.05	08	9.8
09	11.7	09	19.1	09	18.1	09	9.8	09	7.6
10	12.4	10	17.7	10	15.8	10	11.1	10	6.95
11	13.8	11	14.8	11	14.15	11	14.05	11	7.55
12	14.85	12	13.5	12	14.55	12	15.55	12	8.75
13	16.3	13	12.25	13	16.95	13	14.65	13	6.85
14	16.35	14	14.05	14	17.5	14	15.15	14	7.55
15	16.05	15	14.95	15	17.7	15	11.1	15	4.85
16	15.8	16	15.55	16	17.5	16	12.6	16	5.15
17	16.4	17	16.45	17	16.65	17	13.8	17	6.85
18	18.8	18	16.05	18	16.2	18	12.85	18	7.15
19	21.15	19	16.30	19	17.9	19	15.45	19	7.6
20	19.25	20	17.35	20	19.25	20	12.5	20	5.95
21	18.8	21	16.9	21	16.35	21	12.1	21	1.75
22	21.75	22	18	22	16.95	22	9.65	22	1.8
23	21.1	23	17.35	23	16.9	23	11.8	23	3.05
24	21.5	24	17.70	24	19	24	9.7	24	2.9
25	20.15	25	19.85	25	19.6	25	8.8	25	2.3
26	18.45	26	19.5	26	17.9	26	6.8	26	5.95
27	17.1	27	18.2	27	17	27	7.9	27	6.45
28	16.8	28	17.55	28	17.8	28	9.45	28	8.15
29	18.35	29	17.45	29	17.05	29	12.05	29	6.4
30	18.4	30	18.7	30	16.75	30	13.95	30	1.45
31		31	17.9	31	18.25	31		31	1.35