

## **RAVAGEURS RESURGENTS EN VERGERS BIOLOGIQUES : HOPLOCAMPE DU POMMIER**

Claude-Eric Parveaud, Johanna Brenner (GRAB), Antoine Stoffel (stagiaire GRAB), Guillaume Fichepoil (EPLEFPA Le Valentin)

### **1 - PROBLEMATIQUE**

Certains ravageurs parfois qualifiés de « résurgents » ou « secondaires » sont particulièrement problématiques dans les vergers biologiques car ils provoquent d'importants dégâts économiques et l'efficacité des méthodes de lutte est limitée : hoplocampes sur pommier/poirier/prunier ; anthonomes sur pommier/poirier ; cécidomyies sur poirier/abricotier ; bupreste sur poirier ; capnodes sur fruits à noyau. L'expérimentation menée en 2015 porte sur l'hoplocampe du pommier (*Hoplocampa testudinea*) qui entraîne dans les vergers biologiques des dégâts sévères (jusqu'à 100% de perte) et récurrents et pour lesquelles des méthodes de lutte efficaces et compatibles avec le cahier des charges de l'agriculture sont recherchées.

#### Biologie et nature des dégâts de l'hoplocampe du pommier (d'après De Almeida, 2012)

L'hoplocampe du pommier *Hoplocampa testudinea* est un Hyménoptère de la famille des Tenthredinidae. Les larves hibernent sous forme de cocon enfoui dans le sol et la nymphe se forme en mars (Graf et al. 1996). Au stade bouton rose, les adultes émergent du sol et les femelles débutent la ponte dans la base du réceptacle floral, le pic d'activité de ponte étant enregistré au stade de la pleine floraison (Ciglar et Barie 2002). Chaque femelle pond en moyenne 30 œufs et ne dépose qu'un seul œuf par fleur de pommier durant les 5 à 11 jours de sa vie d'adulte (Tuzun et Sakaltas 2009). La ponte laisse une marque sous forme de petite tache brune sur la fleur. Au stade calice, les œufs éclosent et les larves se développent dans les jeunes fruits, causant deux types de dommages : les dommages primaires sont des galeries creusées par les jeunes larves sous l'épiderme de la pomme formant un sillon liégeux sur les fruits ce qui entraîne leur déclassement (Ciglar et Barie 2002) ; les dommages secondaires sont quant à eux des trous creusés par les larves en pénétrant dans un autre fruit. Les fruits endommagés par les dégâts secondaires n'atteignent jamais leur pleine maturité et chutent prématurément vers le mois de juin.

#### Méthode de lutte contre l'Hoplocampe

Plusieurs méthodes de lutte ont été testées. On peut distinguer :

##### *a) La lutte biologique*

L'hoplocampe possède des antagonistes naturels : des champignons, des nématodes entomopathogènes et un hyménoptère parasitoïde *Lathrolestes ensator*. Vincent et Bélair (1992) ont mis en évidence que certaines souches de nématodes entomopathogènes peuvent provoquer 100% de mortalité en boîte de Pétri et jusqu'à 80% de mortalité en conditions semi-contrôlées. Ces méthodes restent cependant très coûteuses et les conditions d'applications sont délicates à réunir en plein champ, se traduisant par une forte variabilité de l'efficacité des traitements en conditions réelles d'application. Cormier (2011) a récemment testé l'intérêt d'un aménagement de bandes florales d'achillée millefeuille afin de favoriser les auxiliaires naturelles de l'hoplocampe (notamment les Syrphes). Une baisse significative du nombre d'hoplocampes capturés à une distance de 10m autour de la bande fleurie a été observée ; en revanche la différence n'est plus significative à 30m de distance.

### b) La lutte directe

Fauriel (2002) a mis en évidence une réduction des dégâts (somme des attaques primaires et secondaires) de 86% grâce à l'application d'infusion de *Quassia amara* préparé à partir de copeaux de *Quassia amara*, et des efficacités comprises entre 31 et 71% avec des produits commerciaux à base de *Q. amara*. Paaske (2013) a testé l'efficacité de produits commerciaux à base de *Quassia*, d'azadiractine ou de spinosad dans deux vergers biologiques durant 2 années au Danemark. L'efficacité la plus élevée a été observée avec le produit à base de *Quassia*, puis de spinosad et enfin d'azadiractine. Cependant, l'utilisation de ces produits en Europe est contrainte par la réglementation au niveau national. Le pouvoir répulsif d'application d'huiles essentielles d'achillée millefeuille a été testé par Cormier (2011) avec succès mais leur coût et leur faible persistance limite fortement l'intérêt de cette méthode en verger commercial.

### c) La lutte physique

Le filet d'exclusion testé par Aoun et Gagnon-Lupin (2013) n'a pas permis de réduire significativement les dégâts mais la pression d'hoplocampe observée était très faible. Dans le cas du piégeage par plaque engluée, l'efficacité des captures dépend du type de pièges utilisés (Fiche technique Fredon Nord-Pas-De-Calais, 2006) : les pièges composés de plaques engluées entrecroisées (de type Rebell<sup>®</sup>) permettent de capturer plus d'hoplocampes qu'une plaque engluée simple ou un film plastique transparent. Des observations de producteurs (Drôme) soulignent l'importance de l'orientation (exposition au soleil) des pièges sous forme de plaque.

### L'effet d'infra-dose de sucre pour la stimulation des défenses naturelles

Il existe des références bibliographiques sur l'effet d'infra-dose de sucre sur l'induction d'une résistance systémique chez la plante (Derridj et al., 1986, 2011 ; Tayeh et al., 2011). Ces références concernent, parmi les insectes étudiés, la pyrale du maïs et le carpocapse du pommier. Le concept de ces essais consiste à induire une résistance systémique du végétal à un bio-agresseur par une application foliaire d'un sucre à une très faible dose (de l'ordre du ppm) selon un protocole très précis. L'application exogène de sucre entraîne une modification des mécanismes de reconnaissance entre le végétal et son parasite. Les effets d'induction de résistance de la plante sont similaires à ceux des éliciteurs de défense, cependant d'autres voies de signalisation non communes aux éliciteurs semblent être activées avec un effet plus immédiat. Le protocole de traitement avec des infra-doses de sucres a été construit à partir de références méthodologiques du projet Casdar USAGE (Casdar Partenariat et Innovation n°1117, 2012-2014, responsable Ingrid Arnault, Université de Tours) dont le GRAB est partenaire. A notre connaissance, l'effet d'infra-dose de sucre sur l'induction d'une résistance systémique contre l'hoplocampe du pommier n'a pas été étudié.

## **2 - OBJECTIF**

Les suivis ont pour objectifs (1) d'évaluer l'influence de l'environnement immédiat sur la densité des populations d'hoplocampes, (2) d'identifier les différentes espèces d'hoplocampes présentes (*H. testudinae*, *H. flava*, *H. brevis*, *H. minuta*), (3) de suivre la dynamique de l'émergence de l'hoplocampe du pommier et (4) d'évaluer l'efficacité des traitements à infra-dose du sucre contre ce ravageur.

## **3 - MATERIEL ET METHODE**

### **3.1 - Lieu**

L'expérimentation a été réalisée sur une parcelle de l'EPLEFPA du Valentin située sur la commune de Bourg-Lès-Valence (Drôme) où des dégâts importants d'hoplocampe du pommier ont été observés en 2013 et 2014.

### 3.2 - Matériel végétal

L'îlot de parcelles est constitué de plusieurs vergers d'âges variables. Les espèces présentes sont le pommier, le poirier et le prunier. La surface en pommier représente approximativement les  $\frac{3}{4}$  de la surface de l'îlot. Des bois et taillis entourent partiellement l'îlot (figure 1). Des ruches ont été disposées à l'extrémité des rangs n°15 à n°25, près des bois et taillis. L'essai concernant l'évaluation d'efficacité du sucre a été réalisé sur deux parcelles de pommier :

- pommier de variété Goldrush
- pommier de variété Crimson Crisp (même parcelle que pour l'essai réalisé en 2014, cf. compte-rendu 2014).

### 3.3 - Dispositif expérimental

La parcelle expérimentale où l'essai d'efficacité du sucre est réalisé est composée de 5 lignes de 105 arbres plantés à une densité de 1.5m x 4m, soit une surface de 3100 m<sup>2</sup>.

Plan de l'îlot de parcelles - Essai Hoplocampe 2015

Distance entre rangs : 4 à 4,5m

#### Légende

- chemin
- bois
- poiriers
- pruniers

pommiers (1ère feuille)	surface (ha)	nb arbres
Goldrush (2006)	0,5	600
Golden Orange (2011)	0,08	100
Delfloga (2006)	0,41	500
Dalinette (2007)	0,69	1155
Crimson Crisp (2007)	0,31	525
Dalinsweet (2007)	0,26	435
Opal (2012)	0,24	

- no du piège Rebell: 4 à 12
- niveau de poteaux avec piège
- 5 à 6 arbres en axe entre 2 poteaux
- 9 à 11 m entre poteaux
- bloc 1 à 4
- x 6 arbres traité au sucre
- X 6 arbres témoins

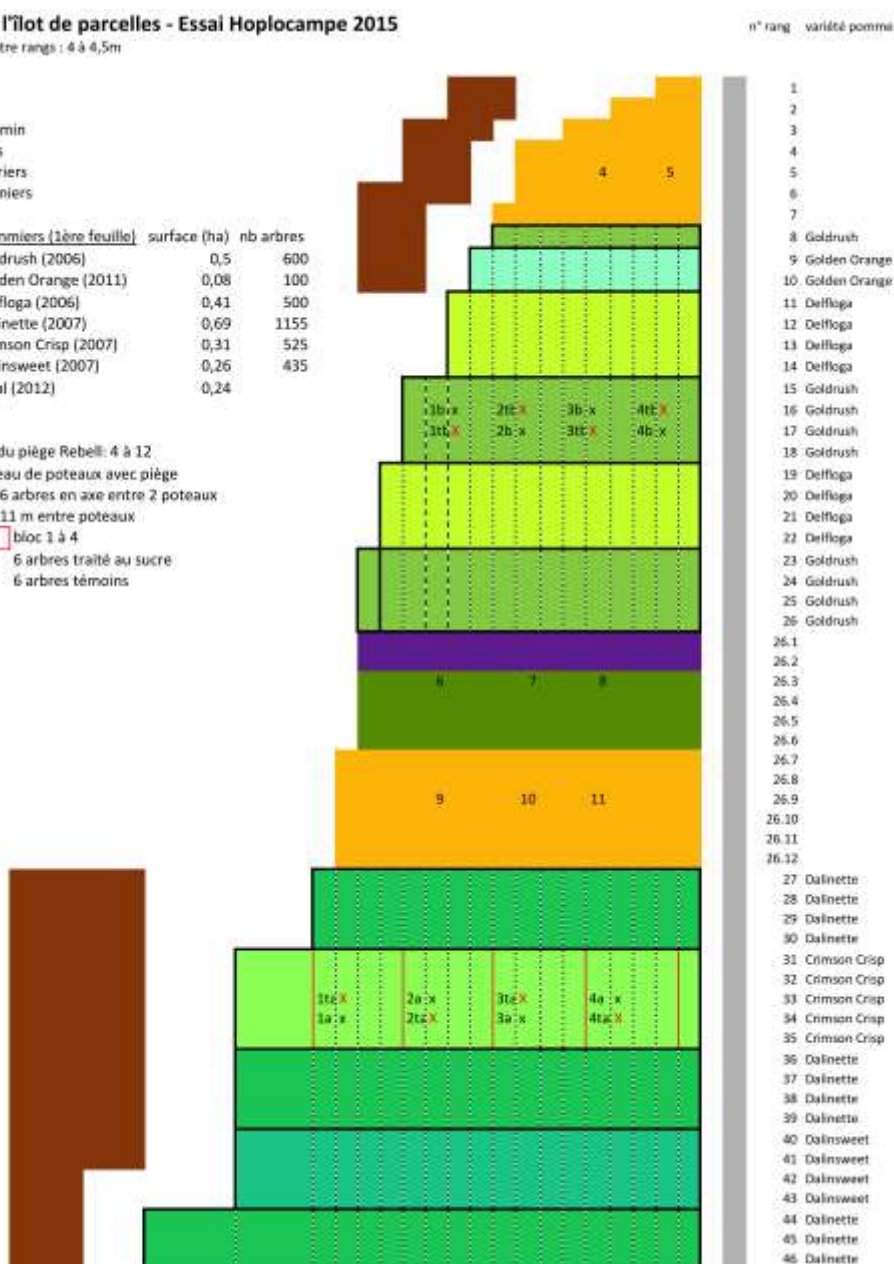


Figure 1 : Plan de l'îlot de parcelles. L'essai concernant l'évaluation des infra-doses de fructose a été réalisé sur la variété Goldrush sur les rangs 15 à 18 et sur la variété Crimson Crisp sur les rangs 31 à 35.

### 3.4 – Modalités et méthodologie

#### 3.4.1 Essai infra-doses de sucre

L'essai d'évaluation d'efficacité du sucre est constitué de 2 modalités. Essai en bloc à 4 répétitions. Chaque bloc est constitué de 6 arbres sur deux lignes. Les deux modalités testées sont :

- modalité « sucre » : application de traitements à base d'infra-dose de fructose avant floraison (tableau 1)
- témoin non traité.

Le volume des traitements est de 800L/ha. Les applications ont été réalisées avec un Solo® 450 avant 10h du matin (recommandation issue des expérimentations réalisées antérieurement). Le fructose utilisé est le D-fructose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) du laboratoire.

**Tableau 1** : Calendrier des traitements réalisé dans la modalité sucre (pic du vol autour du 15 avril voir 4.1.)

Date	Variété	Stade phénologique	Matière active	Concentration
02/04/2015	Goldrush	D	D-fructose	100 ppm
09/04/2015	Goldrush Crimson Crisp	E2 C3	D-fructose	100 ppm
15/04/2015	Goldrush Crimson Crisp	F2 E – E2	D-fructose	100 ppm

3.4.2 Evaluation de l'influence de l'environnement immédiat sur les populations d'hoplocampes  
24 pièges Rebell ont été positionnées dans l'îlot de parcelles : 8 pièges dans la parcelle une parcelle de Goldrush (essai infra-dose de sucre), 8 pièges dans la parcelle une parcelle de Crimson Crisp (essai infra-dose de sucre), 5 pièges dans des poiriers et 3 pièges a la limite entre des poiriers et des pruniers.

3.4.3 Identification des différentes espèces d'hoplocampes présentes (*H. testudinae*, *H. flava*, *H. brevis*, *H. minuta*)

L'identification des espèces présentent a été réalisés sur les 24 pièges Rebell positionnés dans des environnement différents (cf. 3.4.2)

3.4.4 Suivi de l'émergence de l'hoplocampe du pommier

24 pièges blancs englués de type Rebell ont été placés le 26/03/2015 avant l'émergence de l'insecte au sein et à proximité de la parcelle expérimentale afin d'estimer la densité de population des hoplocampes. Les pièges ont été disposés selon une densité d'un piège tous les 12 arbres. Le nombre et les espèces d'hoplocampes piégés ont été relevés deux fois par semaine pendant la période de vol des adultes (début avril à début mai).

3.4.5 Evaluation de la distribution spatiale des captures d'hoplocampe au sein d'une parcelle

59 assiettes engluées ont été disposées le 30/03/2015 sur chacun des poteaux portant le palissage dans la parcelle de Goldrush. Les assiettes étaient préalablement agrafées puis engluée à l'aide d'un aérosol.

### 3.5 - Conduite de la parcelle et pratiques culturales

La parcelle est conduite en agriculture biologique. Les pratiques culturales en AB sur la parcelle en essai sont assurées par le personnel du lycée. Les pratiques culturales sont homogènes sur chacune des parcelles

### 3.6 - Variables observées ou mesurées

Les dégâts ont été estimés par observation des dégâts primaires (trace liégeuse) et secondaires (piqûre du fruit) sur les jeunes fruits sur six arbres par bloc et par modalités.

### 3.7 - Traitement statistique

Les analyses statistiques sont basées sur les procédures classiques d'analyse de variance. La comparaison des moyennes est réalisée à l'aide du test de Newman-Keuls au seuil de 5%.

## 4 - RESULTATS

### 4.1 – Espèces présentes, densité et distribution spatiale

#### Diversité des espèces d'hoplocampes piégés et répartition selon leur environnement de capture

Les quatre espèces d'hoplocampes ont été observés sur le site de l'étude composés de pommier, poiriers et pruniers : *H. testudinea*, *H. brevis*, *H. flava* et *H. minuta* (tableau 2). L'identification précise des deux espèces d'hoplocampe du prunier est à confirmer car le nombre d'individus capturés est faible et l'identification est délicate une fois l'insecte englué. La pression hoplocampes des quatre espèces confondues était respectivement de 69 et 49 individus par piège en 2014 et 2015. L'hoplocampe du pommier représente respectivement 97% et 90% du total des hoplocampes piégés en 2014 et 2015. Les hoplocampes du poirier et du prunier sont donc très minoritaires.

En 2014, le nombre moyen d'hoplocampes piégés dans le bois est faible par rapport à celui observé en verger (tableau 3). Ce résultat suggère que si les bois hébergent des hoplocampes (hypothèse faite par plusieurs auteurs), ceux-ci migrent rapidement dans le verger, attirés sans doute par une surface importante en fleurs. Le nombre moyen d'hoplocampes piégés dans un environnement de poiriers et dans un environnement mixte de pruniers/pommier est très variable selon les années : les effectifs chutent d'un facteur 3. En revanche, le nombre moyen d'hoplocampes sur la parcelle de pommier Crimson Crisp est similaire en 2014 et en 2015. En 2015, le nombre moyen d'hoplocampes dans les parcelles de pommiers de Goldrush et Crimson Crisp est respectivement de 39 et 68 individus par piège.

La présence des différentes espèces est expliquée par la présence de leur plante hôte mais leur densité n'est pas proportionnelle à la surface de la culture concernée (détails des résultats non montré).

**Tableau 2** : Nombre total d'hoplocampe capturé sur l'ensemble des pièges Rebel par espèce en 2014 (*sur un ensemble de 30 pièges*) et 2015 (*sur 24 pièges*) ; nombre moyen d'hoplocampes par piège Rebell.

Nombre d'hoplocampes capturés	2014		2015	
	Total (sur 30 pièges)	Moyenne par piège	Total (sur 24 pièges)	Moyenne par piège
Hoplocampe du pommier <i>Hoplocampa testudinea</i>	2010	67	1046	43,6
Hoplocampe du poirier <i>Hoplocampa brevis</i>	30	1	115	4,8
Hoplocampe du prunier <i>Hoplocampa flava</i>	22	0,73	2	0,1
Hoplocampe du prunier <i>Hoplocampa minuta</i>			2	0,1

**Tableau 3:** Nombre moyen d'hoplocampes (les quatre espèces sont regroupées) capturés par piège en fonction de leur localisation dans le verger. (n= nombre de pièges)

Environnement immédiat des pièges dans un rayon de 10 mètres	Nombre moyen d'hoplocampes par piège	
	2014	2015
Poiriers	50±19 (n=5)	15±11 (n=5)
Bois	6±4 (n=6)	pas de piégeage (n=0)
Entre pruniers et pommiers	182±26 (n=3)	56±4 (n=3)
Goldrush	pas de piégeage (n= 0)	39±13 (n=8)
Crimson Crisp	74±21 (n=16)	68±16 (n=8)

#### Cartographie de la densité des captures d'hoplocampes du pommier sur les assiettes engluées

La cartographie de la densité des captures met en évidence une très forte variabilité spatiale du nombre d'hoplocampes capturés : il varie de 0 à 51 et de 0 à 19 en 2014 et 2015 respectivement. La distribution semble aléatoire. Nous n'avons pas identifié ni quantifié une/des variable(s) permettant d'expliquer cette variabilité. Plusieurs hypothèses explicatives peuvent être proposées : variabilité de l'appétence et/ou attraction des fleurs, alternance de la floraison, ... Ce résultat est à considérer avec attention dans la mise en place d'expérimentation en plein champ afin de contrôler au mieux cette source de variabilité.

#### ↑ Nord-Nord-Ouest

##### Goldrush 2015

	1	5	6	8	3	12	5	10	12	3	5	3	3	1	15
1	5	1	0	4	1	3	NA	3	3	4	8	3	10	2	16
4	4	4	5	3	4	4	6	3	2	2	10	2	19	0	17
1	2	4	11	NA	4	8	6	7	7	14	18	10	16	NA	18

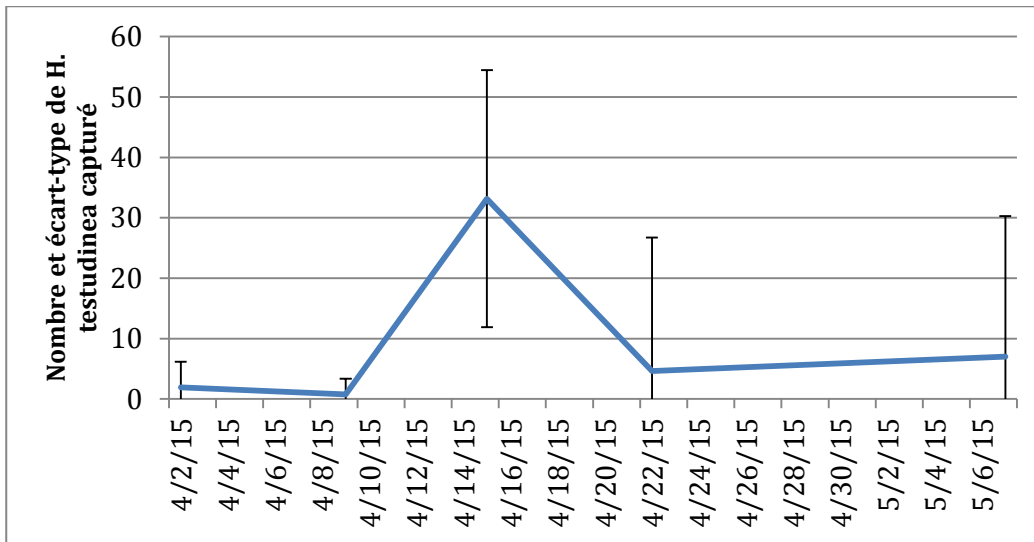
##### Dalinette 2014

1	6	14	5	13	16	18	8	11	36	14	12	14	11	3	12	19	12	1
8	9	10	18	7	5	9	6	51	43	8	17	7	7	8	31	10	17	1
5	8	10	21	23	20	5	7	23	18	11	10	23	11	18	15	9	13	6
0	11	15	11	2	17	1	21	8	12	14	10	6	10	6	7	/	/	/

**Figure 3 :** Cartographie de la densité du nombre total d'hoplocampes du pommier capturés sur une parcelle de pommier cv. Goldrush en 2015 et cv. Dalinette en 2014.

#### Courbe de vol de l'hoplocampe du pommier en parcelle de pommier

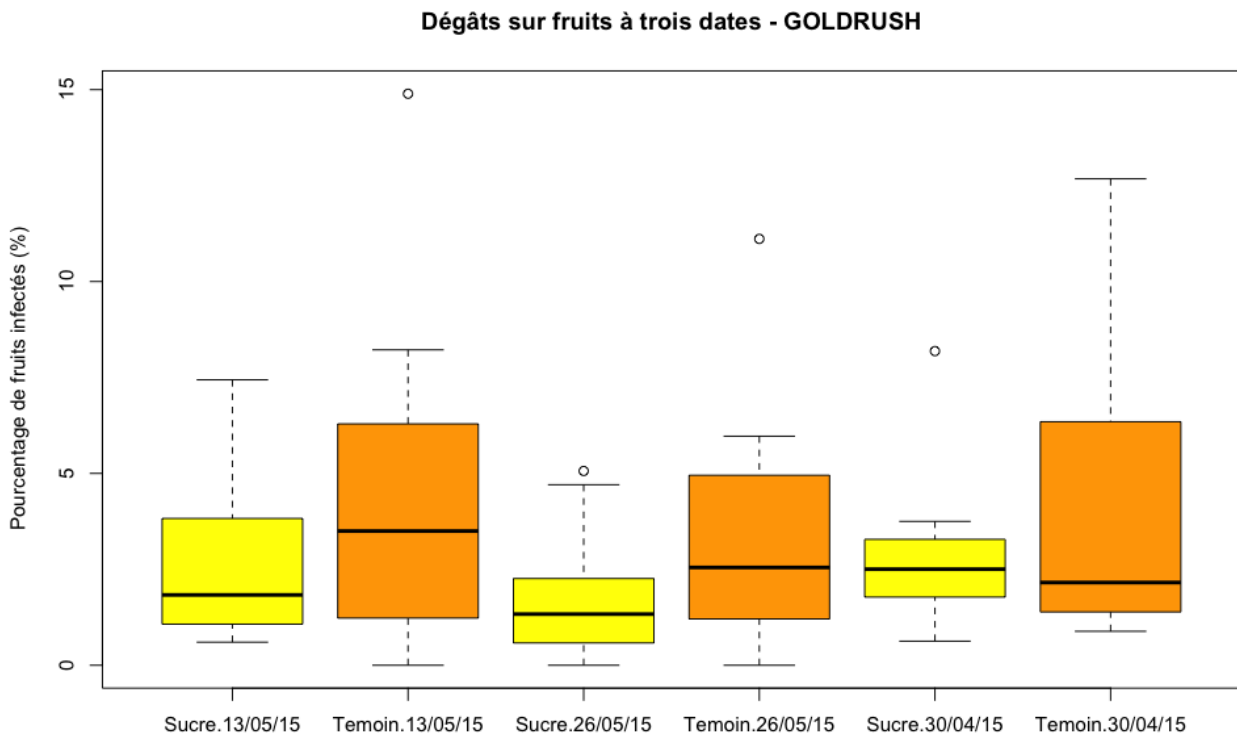
Les premiers hoplocampes du pommier capturés ont été observés le 02/04/2015 (figure 4). Le pic du vol se situe autour du 15 avril 2015. En 2015, l'émergence était moins étalée dans le temps qu'en 2014 (cf. compte-rendu 2014).



**Figure 4** : Courbe de vol de l'hoplocampe du pommier observé dans la parcelle expérimentale de Crimson Crisp en 2015. Moyennes et écart types des insectes piégés sur les 24 pièges Rebell.

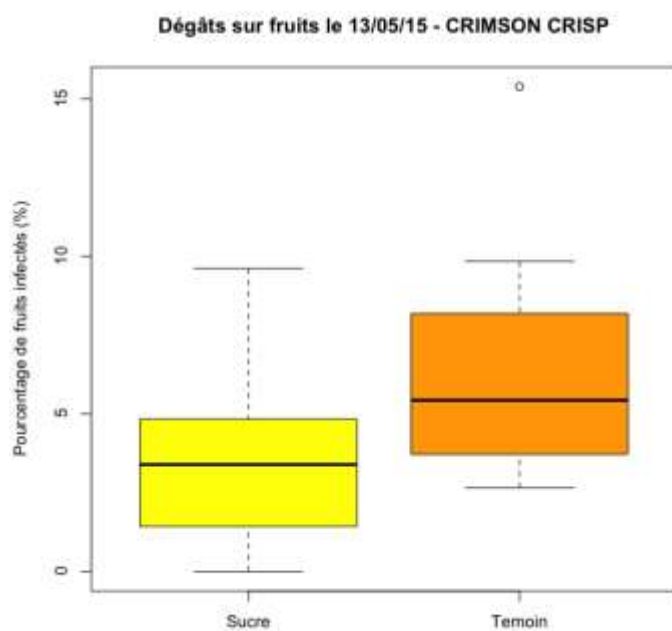
#### 4.2 – Efficacité du sucre : observation des dégâts d'hoplocampe sur fruits

La fréquence de dégâts d'hoplocampe a atteint 5% en moyenne sur la variété Crimson Crisp et 3% sur la variété Goldrush (tableau 4). Il s'agit donc d'un faible niveau de dégâts en 2015. L'analyse statistique ne met pas en évidence de différence significative entre les 2 modalités quelle que soit la date de l'observation (figure 5 et 6, tableau 4).



**Figure 5** : Pourcentage de fruits infectés (médianes et quartiles) par l'hoplocampe du pommier aux trois dates de notation pour la variété Goldrush





**Figure 6** : Pourcentage de fruits infectés (médianes et quartiles) par l'hoplocampe du pommier le 13/05/15 pour la variété Crimson Crisp.

**Tableau 4** : Pourcentage moyen de fruits abimés (%) aux trois dates de notations et valeurs p des tests statistiques

	<i>Goldrush</i>			<i>Crimson Crisp</i>
	<b>30/04/2015</b>	<b>13/05/2015</b>	<b>26/05/2015</b>	<b>13/05/2015</b>
Modalité sucre	2,8	2,5	1,7	3,5
Témoin non traité	3,9	4,3	3,4	6,4
<i>p-value</i>	<i>p=0.33</i>	<i>p=0.11</i>	<i>p=0.07</i>	<i>p=0,11</i>

Un effet du bloc a été mis en évidence à partir de la deuxième notation. Anova à deux facteurs, effet modalité :  $p = 0.11$ , effet bloc :  $p = 0.001$ ; interaction modalité x bloc :  $p = 0.092$  au 13 mai 2015 et Anova à deux facteurs, effet modalité :  $p = 0.07$ , effet bloc :  $p = 0.318189$ ; interaction modalité x bloc :  $p = 0.003$  au 26 mai 2015). L'intensité des dégâts d'hoplocampe du pommier dans le bloc 1 est plus élevés.

Aucune différence statistique des taux de chute de fruits n'a été observée entre les modalités (figure 7). Les statistiques sont les suivantes : Anova à deux facteurs, effet modalité :  $p = 0.9123$ , effet bloc :  $p = 0.8995$ ; interaction modalité x bloc :  $p = 0.5284$  au 13 mai 2015 et Anova à deux facteurs, effet modalité :  $p = 0.18038$ , effet bloc :  $p = 0.09039$ ; interaction modalité x bloc :  $p = 0.36537$  au 26 mai 2015.



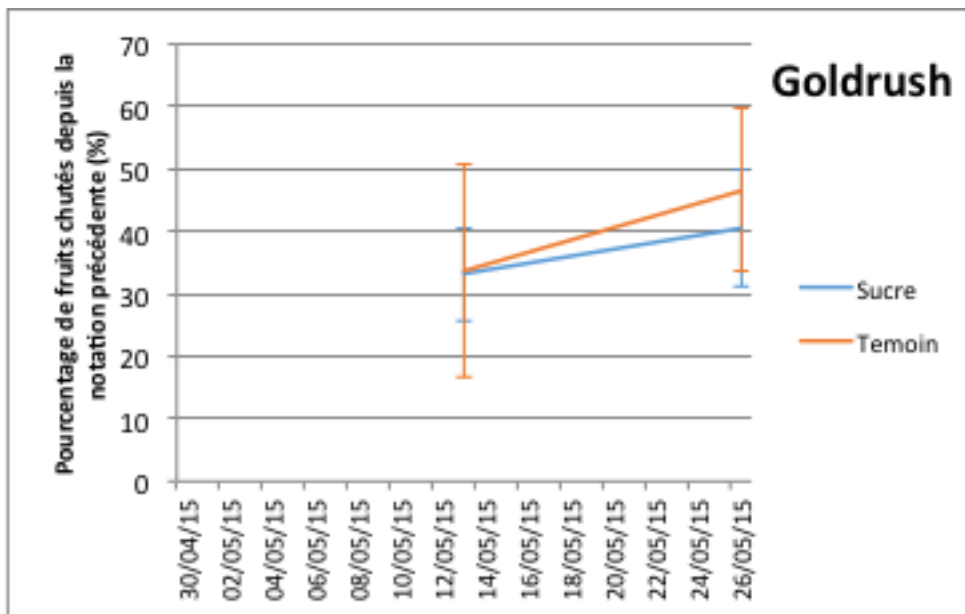


Figure 7 : Taux de fruits chutés (%) entre deux dates de notation.

## 5 – CONCLUSION

L'expérimentation menée en 2015 permet de mettre en évidence les éléments suivants :

- Les quatre espèces d'hoplocampes observés dans un environnement composé de pommiers, poiriers et pruniers sont *H. testudinea*, *H. brevis*, *H. flava* et *H. minuta*. La présence de *H. flava* et *H. minuta* restant très anecdotique (<1% de l'effectif total) et délicate à identifier (insecte englué difficilement identifiable), elle reste à confirmer.
- La présence des différentes espèces est expliquée par la présence de leur plante hôte mais leur densité n'est pas proportionnelle à la surface de la culture concernée.
- La fréquence des dégâts d'hoplocampe du pommier en 2015 est plus faible qu'en 2014 (respectivement 15% et 6% en 2014 et 2015 sur Goldrush pour le témoin non traité). Il n'y a pas de lien évident entre le nombre d'hoplocampes capturés par les pièges englués et la fréquence des dégâts sur fruits. Ce résultat étant observé uniquement sur deux années, il mériterait d'être confirmé par des données supplémentaires.
- Une très forte variabilité spatiale intra-parcellaire des hoplocampes a été mise en évidence. La recherche des facteurs de cette variation constitue un enjeu important, notamment pour la mise en place de dispositifs expérimentaux robustes.
- L'application d'infra-dose de fructose à 100ppm en préfloraison/floraison sur les parcelles expérimentales de Goldrush et Crimson Crisp n'a pas permis de limiter les dégâts d'hoplocampe du pommier. La conclusion est identique à celle de 2014.
- La collecte de données concernant la courbe de vol des hoplocampes adultes (2014, 2015 et 2016) permet de produire des références locales en vue de contribuer au paramétrage du modèle RIM Pro modélisant l'émergence de l'hoplocampe du pommier.

## 6 – REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'EPLFPA Le Valentin pour la mise à disposition d'une parcelle expérimentale.

ANNEE DE MISE EN PLACE : 2014 - ANNEE DE FIN D'ACTION : 2017

ACTION : nouvelle ○ en cours ● en projet ○

Renseignements complémentaires auprès de : Claude-Eric Parveaud, Johanna Brenner, Gilles Libourel, Sophie-Joy Ondet et François Warlop.

GRAB BP 11283 84911 Avignon cedex 9 - tél. 04 90 84 01 70 - fax. 04 90 84 00 37 ou antenne Rhône-Alpes : tél. 04 75 59 92 08 - mail : [claudeeric.parveaud@grab.fr](mailto:claudeeric.parveaud@grab.fr), [johanna.brenner@grab.fr](mailto:johanna.brenner@grab.fr)

Mots clés du thésaurus Ctifl : Agriculture biologique - Hoplocampe du pommier- infradose du sucre

Date de création de cette fiche : mai 2014