

**Biodiversité fonctionnelle en maraîchage biologique :  
Aménagement de l'environnement parcellaire :  
une nouvelle piste pour renforcer l'efficacité  
des auxiliaires naturels et améliorer  
la résistance génétique aux pucerons ?**

- Jérôme Lambion –Marion Hureauux (stagiaire) –  
En collaboration avec Alexandra Schoeny, Nathalie Boissot (INRA Avignon)

**1- OBJECTIF ET CONTEXTE DE L'ESSAI :**

La biodiversité fonctionnelle consiste à favoriser autour des cultures des espèces végétales qui vont attirer, héberger, nourrir les insectes auxiliaires indigènes participant au maintien des populations de ravageurs sous le seuil de nuisibilité économique. L'objectif est donc de transposer cette technique pour améliorer la lutte contre les pucerons, qui sont parmi les principaux ravageurs dans le Sud de la France, en particulier sur melon (pour lequel aucun produit phytosanitaire n'est autorisé en AB).

Par ailleurs, l'intérêt potentiel des bandes de plantes non hôtes pour protéger les cultures des virus transmis selon le mode non persistant a également été montré (Ferreles, 2000 ; Hooks et Ferreles, 2006). Plusieurs mécanismes pourraient être mis en jeu : « barrière physique » réduisant le nombre de pucerons ailés atteignant la culture, « filtre à virus » permettant de réduire la charge virale des pucerons avant qu'ils n'atteignent la culture, « leurre » détournant les pucerons de leur culture ou « réservoir à ennemis naturels ». Ainsi la bibliographie suggère que la manipulation de l'environnement parcellaire peut être une stratégie efficace pour diminuer à la fois la pression virus et la pression puceron.

Cet essai s'inscrit dans un réseau d'expérimentations (avec l'INRA d'Avignon, le CEFEL) financées pendant 3 ans par le CTPS Parcel-R.

**2- PROTOCOLE :**

2.1 Dispositif expérimental :

Deux facteurs expérimentaux sont étudiés dans cet essai :

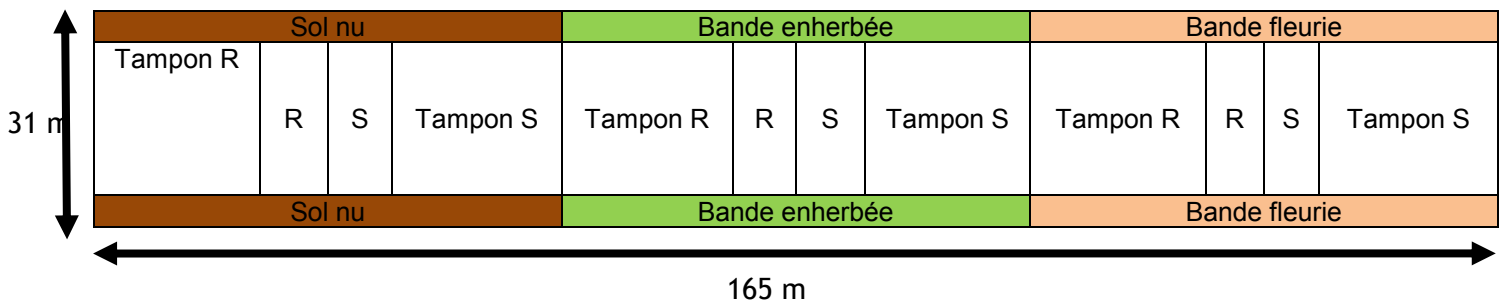
1) le type d'aménagement de l'environnement de la culture de melon ; trois modalités sont testées :

- bandes enherbées (BE) : 3 m de large ; ray-grass anglais (RGA) (*Lolium perenne*) semé le 21/04/2013
- bandes fleuries (BF) 3 m de large ; sainfoin (*Onobrychis viciifolia*), gesse (*Lathyrus sativus*), pimprenelle (*Sanguisorba minor*), bleuet (*Centaurea cyanus*) et marjolaine (*Origanum majorana*) semés le 21/04/2013
- sol nu (SN) : 3 m de large ; travaillé régulièrement

2) le niveau de résistance génétique à *Aphis gossypii* ; deux modalités sont testées : melons résistants possédant le gène *Vat* (R) et melons sensibles dépourvus du gène *Vat* (S). plantation le 24/05/2013

Les six traitements expérimentaux qui résultent du croisement des modalités de ces deux facteurs sont comparés dans un dispositif de type split-plot où l'aménagement de l'environnement de la culture est le facteur principal.

Les couples de modalités R et S sont séparés les uns des autres par des zones tampons afin d'éviter les interactions entre les effets des différents aménagements parcellaires. Ces zones tampons sont constituées de melons de variétés commerciales ayant le même niveau de résistance à la colonisation par *Aphis gossypii* que les modalités expérimentales à côté desquelles elles sont implantées (R ou S) ainsi qu'une tolérance à l'oïdium (causé par deux champignons *Golovinomyces cichoracearum* et *Podosphaeria xanthii*).



Aucun traitement insecticide n'a été réalisé sur la culture.

## 2.2. Observations :

### **2.2.1 Dans les aménagements :** 21/05 ,06/06, 19/06, 01/07, 10/07, 22/07, 02/08

Evaluation de l'entomofaune générale :

4 aspirations de 5 secondes par aménagement

puis identification à un niveau taxonomique permettant de déterminer le régime alimentaire pour tous les ordres, identification la plus poussée possible pour les micro-hyménoptères.

### **2.2.2 Dans la culture de melon :**

Dans chacune des 6 parcelles élémentaires :

Evaluation de l'entomofaune générale :

- 2 aspirations de 5 secondes par parcelle élémentaire (dans les zones tampon)
- réalisées les 19/06, 01/07, 10/07, 22/07, 02/08
- puis identification à un niveau taxonomique permettant de déterminer le régime alimentaire pour tous les ordres, identification la plus poussée possible pour les micro-hyménoptères.

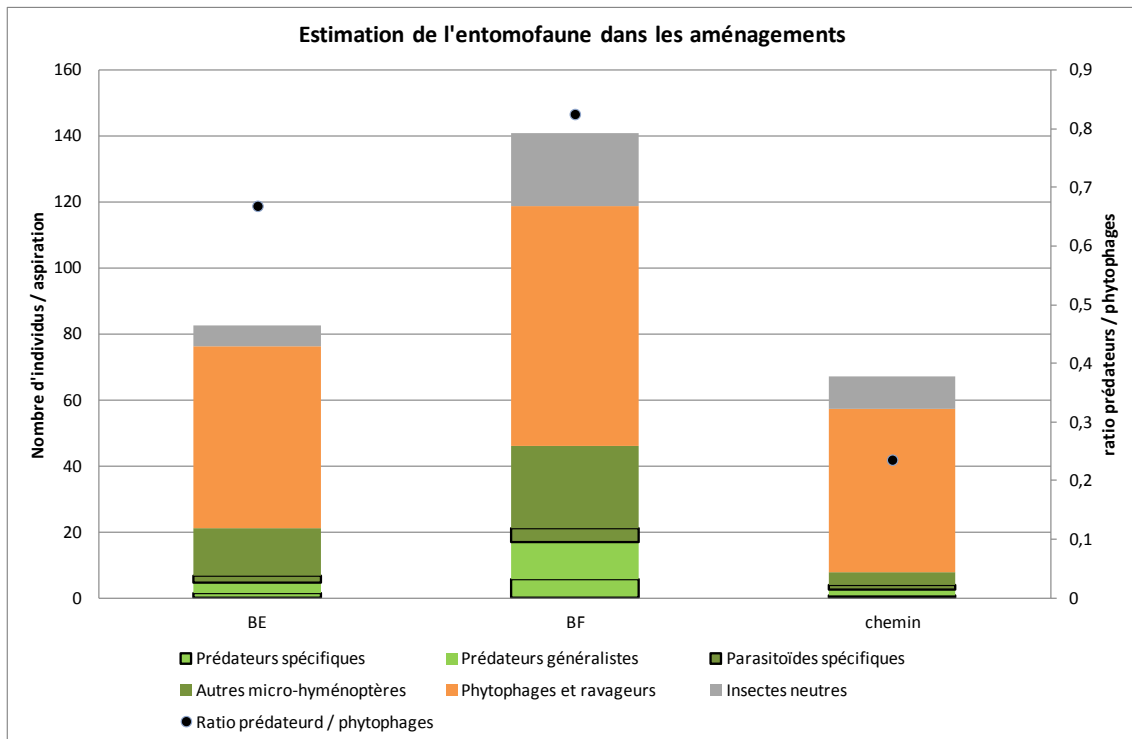
Observation des auxiliaires – comptage sur feuille :

Par parcelle élémentaire :

- 4 zones d'observation correspondant chacune à une zone de 1 mètre autour de piquets identifiés (sur rangs 4, 7, 10, 13)
- Dans chaque zone d'observation : observation sur 10 feuilles (5 feuilles âgées+5 feuilles jeunes) prises au hasard
- Notations auxiliaires : comptage par zone des effectifs de prédateurs (larves de *Syrphidae*, de Neuroptères, de Coccinellidae, de *Miridae*, d'*Aphidoletes*) et de parasitoïdes.
- réalisées les 19/06, 01/07, 10/07, 22/07, 02/08

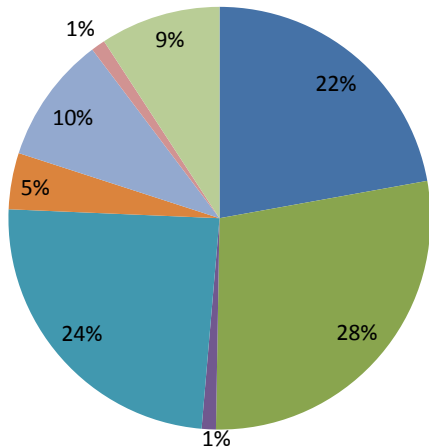
## 3- RESULTATS

### 3.1. Dans les aménagements :

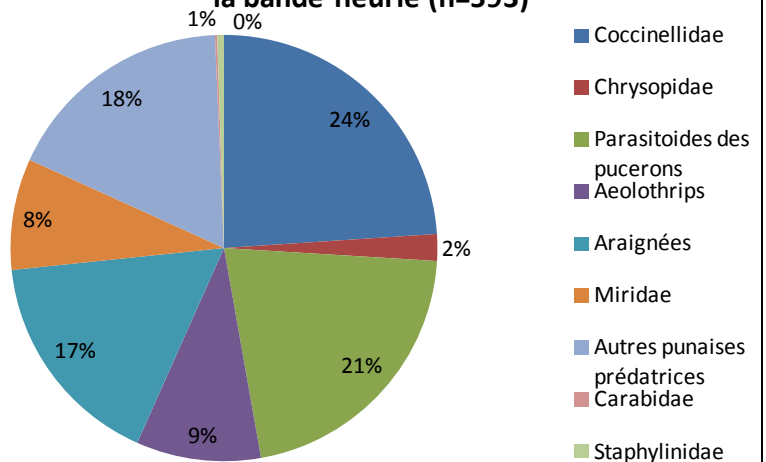


Plus d'insectes ont été aspirés dans la bande fleurie que dans la bande enherbée et sur le chemin. De même, plus d'auxiliaires ont été aspirés dans la bande fleurie (45 ind/aspiration) que dans la bande enherbée (20 ind/aspiration) et sur le chemin (moins de 10 ind/aspiration). Le nombre d'auxiliaires spécifiques des pucerons est en outre trois fois plus important dans la bande fleurie que dans la bande enherbée (593 contre 195 individus aspirés au total).

**Proportion des différents auxiliaires aspirés dans la bande enherbée (n=185)**

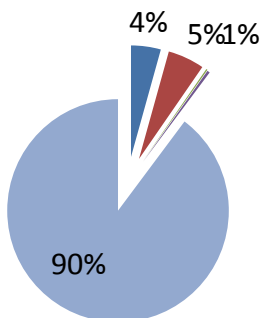


**Proportion des différents auxiliaires aspirés dans la bande fleurie (n=593)**

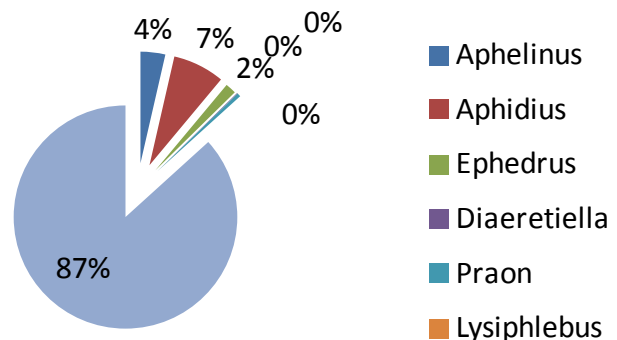


Pour les deux types d'aménagements, 8 groupes d'auxiliaires sont représentés avec comme familles majoritaires les *Coccinellidae* (22% pour BE et 24% pour BF) et des parasitoïdes du puceron (28% pour BE et 21% pour BF). Les proportions d'auxiliaires spécifiques du puceron sont proches entre les deux modalités (50% contre 46%). En observant les différences entre les deux bandes, la famille des *Chrysopidae* est uniquement présente dans la bande fleurie (2%), et la famille des *Carabidae* est seulement retrouvée dans la bande enherbée (1%). De plus, beaucoup plus d'*Aeolothrips* sont retrouvés dans la bande fleurie, ce qui s'explique par la présence de fleurs.

**Proportion des différents micro-hyménoptères aspirés dans la bande enherbée (n=511)**



**Proportion des différents micro-hyménoptères aspirés dans la bande fleurie (n=950)**



Concernant les micro-hyménoptères aspirés pour les deux aménagements, plus d'individus ont été aspirés dans la bande fleurie (950 individus au total contre 511 dans la bande enherbée). Les proportions sont similaires entre les deux avec respectivement 10% de parasitoïdes du puceron pour la bande enherbée et 13% dans la bande fleurie. Les genres de parasitoïdes retrouvés sont *Aphelinus*, *Aphidius* (et *Ephedrus* uniquement dans la bande fleurie).

### Emergence des momies prélevées

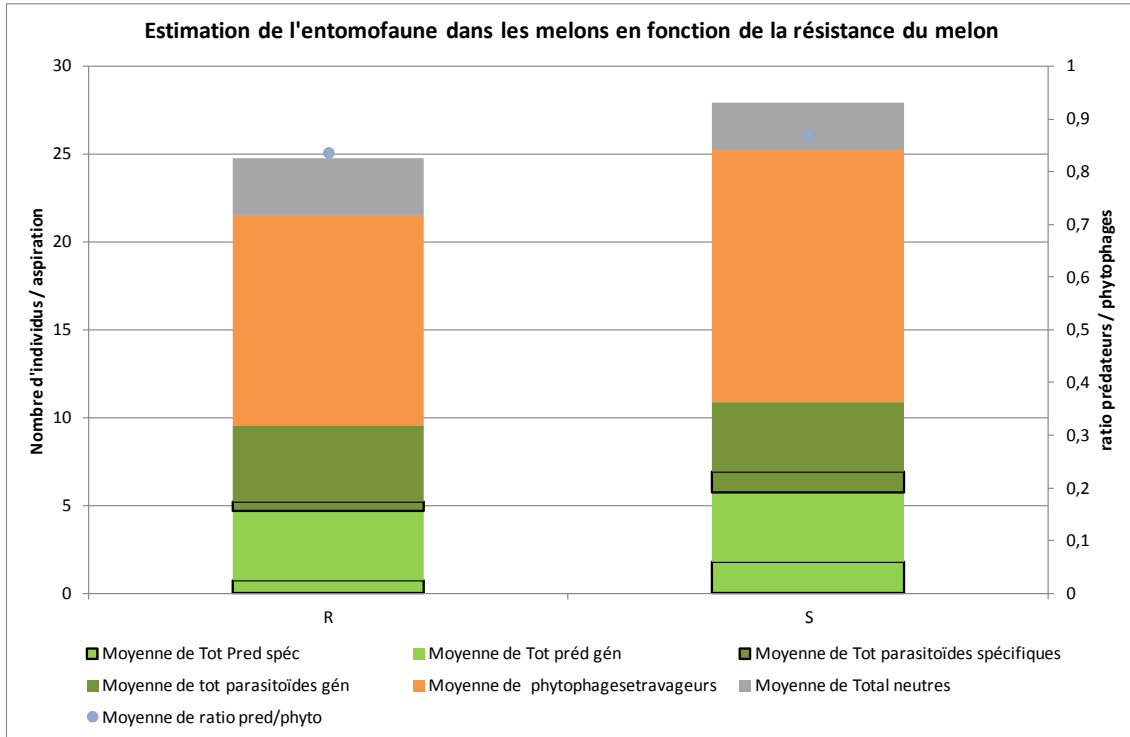
Date de prélèvement	Espèce de plante	Nombre et type de momies prélevées	Espèce(s) émergée(s)	Taux d'hyperparasitisme apparent
06/06/2013	bleuet	10 noires	<b>2 Pachyneuron</b>	0,33
		6 dorées	1 <i>Aphidius</i>	
		2 Praon	1 <i>Praon</i>	
	gesse	2 dorées	2 <i>Aphidius</i>	
19/06/2013	bleuet	2 Praon	<b>1 Pachyneuron</b>	0,46
		3 dorées	2 <i>Aphidius</i>	
		22 noires	3 <i>Ephedrus</i> <b>5 Pachyneuron</b> <b>1 Asaphes</b>	
	gesse	2 dorées	2 <i>Aphidius</i>	
	sainfoin	1 noire	1 <i>Ephedrus</i>	
01/07/2013	bleuet	16 dorées	<b>4 Pachyneuron</b>	0,77
		2 Praon	Pas d'émergence	
		41 noires	<b>1 Asaphes</b> <b>3 Pachyneuron</b> <b>6 Syrphophagus</b>	
	gesse	1 noire	1 <i>Ephedrus</i>	
		3 dorées	1 <i>Aphidius</i>	
	sainfoin	5 noires	2 <i>Ephedrus</i>	
10/07/2013	bleuet	21 noires	<b>2 Pachyneuron</b>	1
	sainfoin	3 noires	Pas d'émergence	
TOTAL : 25/41				0,61

Beaucoup de pucerons ont été observés sur les espèces du mélange fleuri. Particulièrement sur le bleuet (Puceron du bleuet *Uroleucon jacea*) mais aussi sur la gesse et le sainfoin. Des momies de puceron ont donc été collectées sur chaque espèce pour la mise en élevage en laboratoire et l'identification des émergences.. Peu de momies ont émergé avec seulement 41 émergences sur 142 momies prélevées. On observe beaucoup d'hyperparasites dans les émergences, le taux d'hyperparasitisme apparent passe de 0,33 le 06/06/2013 à 1 le 10/07/2013. Cependant, ces résultats sont à interpréter avec prudence vu la faiblesse du nombre de momies ayant émergé.

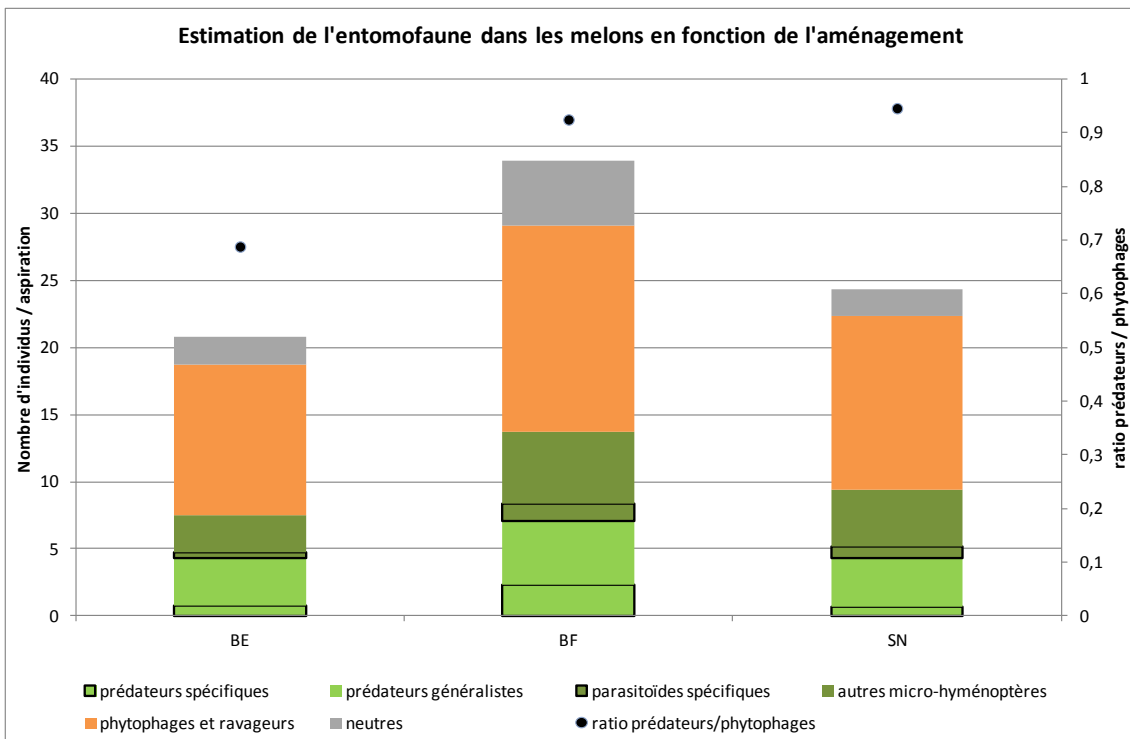
Pour le bleuet, les genres *Aphidius*, *Praon*, *Ephedrus* ont été identifiés dans les émergences. Pour la gesse, les genres *Aphidius* et *Ephedrus* ont émergé, et pour le sainfoin, uniquement le genre *Ephedrus*. C'est le genre *Aphidius* qui représente le genre dominant des parasitoïdes du puceron ce qui confirme les proportions obtenus dans les aspirations. Les hyperparasites identifiés des parasitoïdes du puceron appartiennent aux genres *Pachyneuron*, *Asaphes*, *Syrphophagus*.

### 3.2. Dans la culture de melon :

#### 3.2.1. Evaluation de l'entomofaune générale (aspiration des auxiliaires dans la culture) :



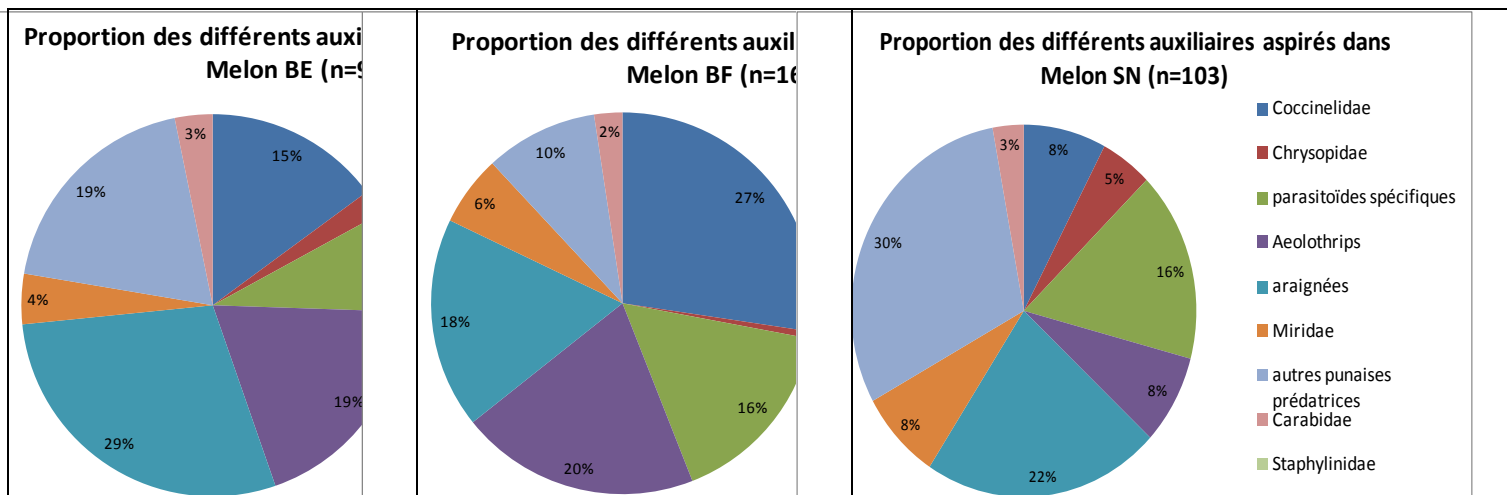
Les aspirations réalisées dans le melon sensible et le melon résistant ne mettent pas en évidence de différence nette entre les deux modalités, concernant le nombre total d'insectes et d'auxiliaires. Par contre, les auxiliaires spécifiques des pucerons sont plus nombreux dans le melon sensible (1,2 ind/aspiration contre 3 ind/aspiration dans le melon résistant).



C'est dans le melon à côté de la bande fleurie (melon BF) que sont aspirés le plus d'insectes (presque 35 ind/aspiration), contre entre 20 et 25 ind/aspiration pour le melon à côté du sol nu (melon SN) ou de la bande

enherbée (melon BE). La proportion d'auxiliaires est équivalente pour melon BF et melon SN (ratio=1) ; le ratio est un peu moins favorable pour melon BE (ratio=0,7).

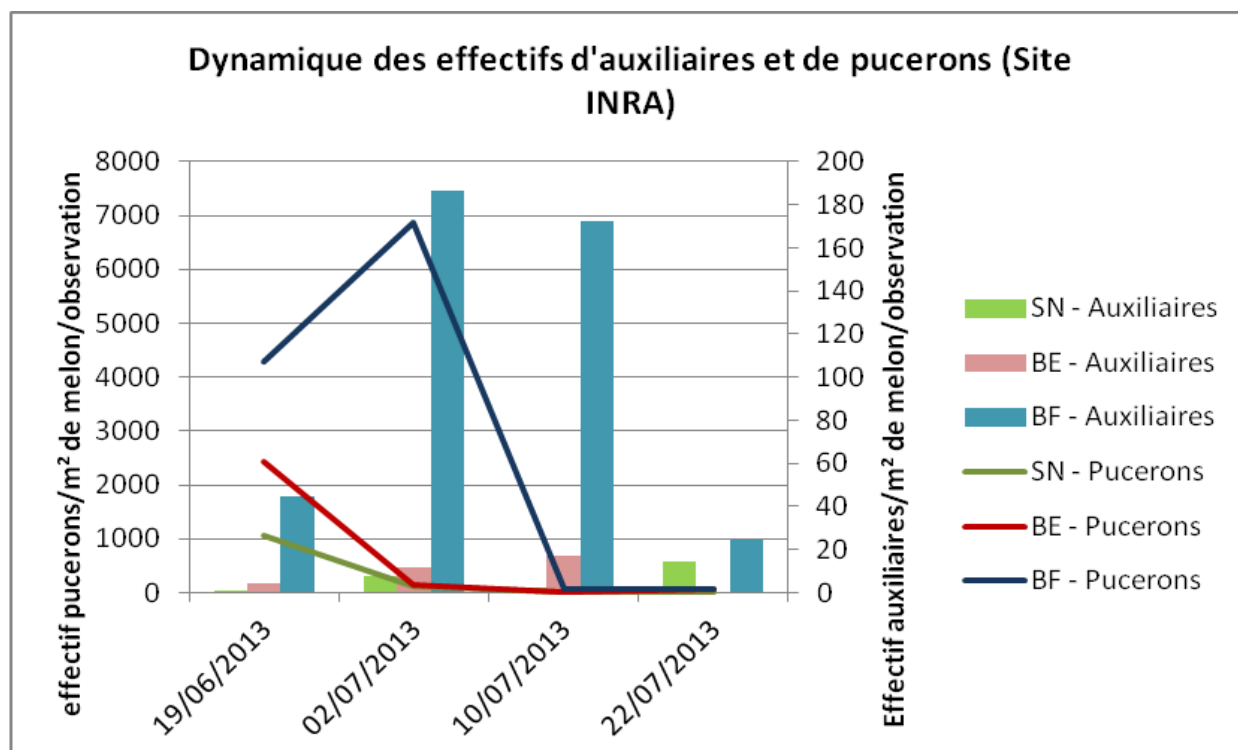
Les analyses statistiques (Newman-Keuls au seuil de 5%) mettent en évidence une différence significative entre melon BF d'une part et melon BE et melon SN d'autre part, au niveau du nombre total d'auxiliaires aspirés et au niveau du nombre d'auxiliaires spécifiques des pucerons.



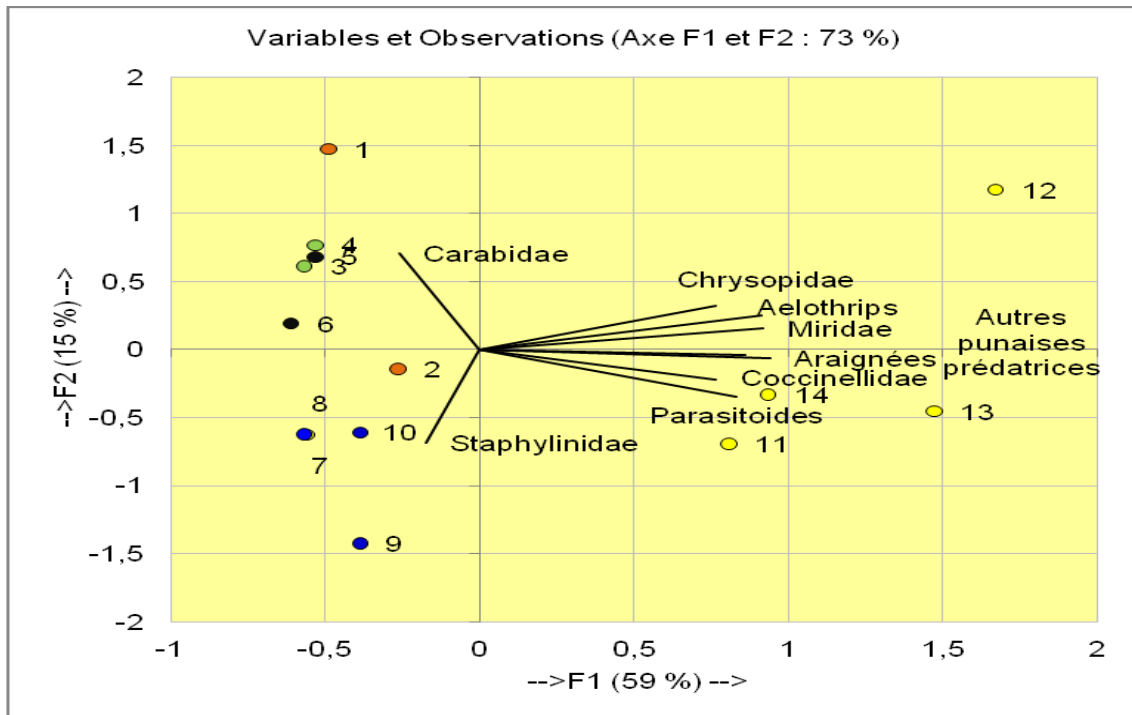
Les auxiliaires contre pucerons représentent 44% du total des auxiliaires pour le melon BF, 29% pour melon SN, 26% pour melon BE.

La diversité et les proportions des groupes d'auxiliaires identifiés dans le melon sont différents selon les modalités testées. La part des *Coccinellidae* et des *Aeolothrips* (Thysanoptères prédateurs) est plus importante dans melon BF et melon BE que dans les modalités melon SN. Les *Chrysopidae* sont plus représentés dans melon SN (5%) que dans les autres.

### 3.2.2. Observation des auxiliaires vis-à-vis des pucerons (auxiliaires présents sur les melons) :



Les observations pucerons et auxiliaires issues des observations en culture (méthode de Boll) montrent que les effectifs d'auxiliaires et de pucerons pour les modalités Sol nu et Bande enherbée sont très faibles. Dans la modalité bande fleurie, la présence de foyers aboutit à des populations importantes (jusqu'à 7000 pucerons/m<sup>2</sup>) le 02/07/2013, puis les effectifs redescendent (1000 pucerons/m<sup>2</sup>) le 22/07/2013. Ceci s'explique par une présence importante d'auxiliaires (environ 200/m<sup>2</sup>), qui intervient avec un léger décalage par rapport au pic des pucerons. Les auxiliaires diminuent ensuite à la dernière observation (22/07) en l'absence de proies. Une régulation naturelle des populations de pucerons est donc observée, particulièrement dans la parcelle melon BF.



ACP à partir des variables groupes d'auxiliaires (MelonBF : 1,2 en orange ; melonBE : 3,4 en vert ; melon SN : 5,6 en noir ; Bande enherbée : 7, 8, 9,10 en bleu ; Bande fleurie : 11, 12, 13,14 en jaune)

L'ACP et la matrice des corrélations indiquent des corrélations positives entre les *Coccinellidae*, les parasitoïdes, les *Miridae*, les Araignées, les *Aelothrips* et le groupe des autres punaises prédatrices pour une variabilité expliquée par le graphique de 73%. De plus, il existe une corrélation positive des *Chrysopidae* avec les araignées et les *Aelothrips*. Il n'y a aucune corrélation entre les carabes et les staphylyns entre eux ni avec les autres groupes. L'analyse des individus montre une importante hétérogénéité entre les échantillons de la bande fleurie. Les échantillons sont plus homogènes pour les autres modalités (BE, Melon BF, Melon BE, Melon SN). L'axe 1 (qui explique 59% de la variabilité) sépare la bande fleurie des autres modalités étudiées. Cet axe 1 est expliqué principalement par les *Coccinellidae*, les Mirides, les araignées, les *Aelothrips* et le groupe des autres punaises prédatrices. Les autres modalités peuvent constituer un groupe homogène en fonction de l'axe 1 mais sont cependant différentes pour l'axe 2 (qui explique 15% de la variabilité totale) qui est expliqué par les staphylyns et les carabes. On observe que la bande enherbée est fortement représentée par les staphylyns, c'est ce qui la distingue des modalités Melon. Ceci peut être vérifié par les graphiques de proportions des groupes d'auxiliaires qui montrent que seulement la modalité BE abrite des staphylyns.

## CONCLUSIONS :

D'après les résultats de cet essai, il apparaît que les deux types d'aménagements sélectionnés et mis en place ont abrité plus de biodiversité fonctionnelle que la végétation spontanée. Le mélange fleuri a attiré plus d'auxiliaires au total et plus d'auxiliaires spécifiques du puceron que la bande enherbée. Ces résultats confirment les observations de la bibliographie selon lesquelles les mélanges fleuris fournissent des sources de nourriture (nectar, pollen) par complémentation et supplémentation (proies alternatives) susceptibles d'attirer un grand nombre d'auxiliaires différents. En effet les périodes de floraison des différentes espèces se sont étalées sur la saison et on a aussi observé beaucoup de pucerons spécifiques du bleuet.

De plus, des auxiliaires étaient présents dans les premières aspirations effectuées avant même la plantation du melon. Les conditions étaient donc favorables à une régulation naturelle du puceron par les auxiliaires naturels provenant des aménagements.

Les observations de la pression d'*Aphis gossypii* ont montré une très forte hétérogénéité des effectifs de pucerons sur la parcelle dès la première observation. Des effectifs très élevés ont été observés sur la

parcelle à proximité des bandes fleuries, largement supérieurs aux effectifs observés dans le melon BE et le melon SN. Cette forte pression est difficile à expliquer et complique l'interprétation des effectifs d'auxiliaires aspirés et observés sur la parcelle. Effectivement, les effectifs totaux d'auxiliaires et d'auxiliaires spécifiques du puceron dans le melon BF sont significativement plus importants que dans les autres parcelles à proximité de la bande enherbée et du sol nu. Mais il est difficile de différencier l'influence des bandes fleuries sur l'augmentation des effectifs d'auxiliaires, de la plus forte pression de pucerons qui aurait aussi pu attirer plus d'auxiliaires.

De plus, les pucerons ont été entièrement régulés et rapidement (20j) sur la totalité de la parcelle de la même façon pour le melon BF que pour le melon SN. Des prédateurs et des parasitoïdes du puceron ont aussi été retrouvés dans la parcelle témoin, sans aménagements aux abords.

---

ANNEE DE MISE EN PLACE : 2013 - ANNEE DE FIN D'ACTION : 2014

ACTION :      nouvelle      ○      en cours      ●      en projet ○

Renseignements complémentaires auprès de : J. Lambion GRAB Agroparc BP 11283 84911 Avignon cedex 9 tel 04 90 84 01 70 - [jerome.lambion@grab.fr](mailto:jerome.lambion@grab.fr)

---

Mots clés du thésaurus Ctifl : *biodiversité fonctionnelle, pucerons, prédateurs, parasitoïdes* -Date de création de cette fiche : septembre 2013