



Station Expérimentale
de Vézendoquet
29250 ST POL DE LEON



RATHO
135 Chemin de Finday
69126 BRINDAS



727 avenue Alfred
Décugis 83400
HYERES



AREXHOR IDF-HN
22 rue de Normandie
76 640 Fauville en Caux



G.I.E.
Fleurs & Plantes
du Sud-Ouest

71 ave E. Bourlaux BP81
33883 Villenave d'Ornon



44, rue d'Alésia
75 682 PARIS

ASTREDHOR **PROGRAMME NATIONAL DE RECHERCHE APPLIQUEE ET D'ETUDES**

PBI en cultures extérieures ***Résultats 2011***

(coordination : A. LANGLOIS)

PROJET D'ACTION : SITUATION

Début de l'action : 2010

Durée prévue : 3 ans

TITRE : PBI en cultures extérieures

Titre abrégé : PBI en cultures extérieures

MOTS CLES (5 au maximum): **Auxiliaire, Biodiversité, Faune et flore sauvage bénéfique, Contrôle des adventices, Protection Biologique Intégrée, Lutte biologique par conservation**

Chef de projet (nom, coordonnées...) :

Agnès LANGLOIS
Coordinatrice PBI de l'ASTREDHOR
Station AREXHOR Seine Manche
22 rue de Normandie
76640 FAUVILLE EN CAUX
Tél. : 02 35 95 97 17
agnes.langlois@astredhor.asso.fr

Le projet s'inscrit dans la continuité du programme « **IDENTIFICATION DES FAUNES AUXILIAIRES DE RAVAGEURS DES CULTURES ORNEMENTALES ET DE LEURS HABITATS POUR PROMOUVOIR DES MOYENS DE LUTTE RESPECTUEUX DE L'ENVIRONNEMENT ET CONTRIBUANT AU MAINTIEN DE LA BIODIVERSITE** »

PARTENAIRES qui travaillent directement avec le chef de projet :

Stations membres du réseau Astredhor

- AREXHOR Seine Manche : 22 rue de Normandie, 76 640 Fauville en Caux, Tél : 02.35.95.07.07 ; Fax : 02.35.96.01.79
- CATE : station expérimentale de Vézendoquet, 29 250 St pol de Léon, Tel : 02.98.69.22.80 - Fax : 02.98.69.09.94
- GIE Fleurs et Plantes du Sud-Ouest : 71 av E Bourlaux BP 81 ; 33883 Villenave d'Ormon - Tel : 05.56.75 .10. 91 –Fax : 05 56 89 43 69
- RATHO : 135, chemin de Finday; 69 126 Brindas, Tél :04.78.87.93.69; Fax : 04.78.45.41.06
- SCRADH : 727 Av. Alfred Décugis, 83400 Hyères ; Tel : 04 94 12 34 24 - Fax : 04 94 12 34 20

LIEUX DE REALISATION :

Les stations partenaires du réseau Astredhor

AUTRES PARTENAIRES du programme :

- FREDON Rhône Alpes
- FREDON Basse-Normandie
- FREDON AQUITAINE
- SRAL PV de Nice
- SRAL PV de Montpellier (identification pucerons et punaises)
- LEGTHA de Hyères
- FLOR'INSECT (identification espèces de chrysopes et caractérisation des régimes alimentaires)

EXPERTS CONNUS SUR LE SUJET :

Anne-Marie CORTESERO - UNIVERSITE DE RENNES 1, 263 Av. du Général Leclerc – CS 74205, 35042 RENNES Cedex, Tel : 02 23 23 61 59 ; Email : anne-marie.cortesero@univ-rennes1.fr

Nina rabourdin – ACTA Valence – domaine de Gotheron – 26 320 Saint Marcel les valence. Email : nina.rabourdin@acta.asso.fr

Dr Maarten VAN HELDEN - ENITA de Bordeaux - Département Production Agricole - 1 cours du Général De Gaulle ; BP 201 - 30375 GRADIGNAN cedex - Tél. : 05 57 35 07 62 Email : M-vanhelden@enitab.fr

Dr Johanna VILLENAVE-CHASSET - Flor'Insectes - 266, rue du Village (laboratoire/bureau) - 76560 Ancourteville-sur-Héricourt ; Tél : 02 35 96 93 87 ; Email : johanna_villenave@hotmail.com

DESCRIPTION DE L'ACTION

I. OBJECTIFS

I. 1. Enjeux :

Le projet s'appuie sur le constat que **les modes de lutte chimiques trouvent aujourd'hui leurs limites**, soit par résistance des ravageurs, des maladies, des adventices, soit par leur impact sur l'environnement (érosion de la biodiversité, désherbants dans les nappes phréatiques...). En conséquence, des méthodes alternatives doivent être développées, promulguées ce qui permettra par ailleurs de **gérer de manière plus raisonnée et durable les pesticides**.

Parmi les solutions, la protection biologique intégrée, mise en œuvre pour les cultures sous abris a permis de montrer la possibilité de lutter contre un certain nombre de bio-agresseurs. Des auxiliaires naturels plus performants que ceux introduits sont mêmes apparus. **Souhaitant continuer à développer ces méthodes de lutte pour les cultures sous abris en profitant du bénéfice des auxiliaires naturels, et voulant les développer pour les cultures de plein air**, la production horticole est en attente de références techniques qui lui permettraient ces développements.

Le projet en conséquence prévoit de développer des travaux qui permettront de mieux connaître les répartitions des populations d'auxiliaires, d'identifier des environnements favorables au maintien des auxiliaires naturels afin de révéler des situations bénéfiques à une entomofaune utile qui pourront être préconisées aux producteurs.

Les résultats de ces travaux doivent permettre ainsi en termes de biotopes favorables au maintien d'auxiliaires utiles contre les ravageurs considérés dans le projet. Les résultats permettront **d'identifier et de conseiller des pratiques de cultures plus respectueuses de l'environnement, permettant une meilleure inscription territoriale et une meilleure acceptabilité sociétale des productions**.

I. 2. Résultats attendus :

Par une meilleure connaissance des milieux environnants les zones de production horticolas, le projet doit permettre **d'identifier les milieux favorables au maintien d'auxiliaires dirigés contre des ravageurs considérés dans le projet**.

Ces résultats déboucheront sur des préconisations en termes d'environnement permettant le **développement de moyens de protection alternatifs comme la protection biologique intégrée, la réduction d'insecticides et de désherbant**.

II. SITUATION ACTUELLE DU SUJET DE RECHERCHE

II. 1. Synthèse bibliographique permettant de situer le projet :

Les moyens de lutte phytosanitaire se sont fortement reposés sur des solutions chimiques dans la période d'après-guerre. Depuis un peu plus d'une dizaine d'années, des méthodes alternatives sont adoptées par les producteurs de cultures ornementales. Des mesures prophylactiques (Winocq, 2004), des moyens de lutte physique, l'utilisation d'auxiliaires (Langlois, 2004) viennent compléter l'arsenal chimique qui est moins utilisé pour des raisons de retrait de substances actives, de résistance ou simplement de volonté des horticulteurs de diminuer l'impact de leurs production sur l'environnement. Le développement de la protection biologique intégrée en horticulture est aujourd'hui possible pour un certain nombre de cultures sous abris dont le confinement relatif permet d'obtenir de bonnes efficacités avec des apports d'auxiliaires (Langlois, 1998 ; Wardlow, 1998 ; Lhoste-Drouineau, 2004 ; Mary, 2004). Pour les cultures ouvertes, les stratégies de protection intégrée avec des auxiliaires sont à organiser différemment. Dans ce cas, les solutions recherchées sont plutôt le maintien ou l'attraction des auxiliaires naturels sur les aires de production (Georgeault, 2004), se reposant sur la diversité écologique des biotopes environnants (Chaubet, 1992), comme cela est développé en cultures maraîchères (Villeneuve, 1998 ; Brunel, 1998 ; Legrand, 2006) ou en arboriculture (Schoemans, 1995 ; Gendrier *et al.*, 1999 ; Libourel, 2003). Des travaux concernant les auxiliaires dirigés contre les ravageurs de cultures ornementales prises en compte dans le projet ont été déjà réalisés et constituent une base de travail pour le projet (Onillon *et al.*, 1994 ; Polaszek, 1992)

Des travaux relatifs à l'arboriculture ou au maraîchage se sont intéressés aux environnements favorisant le maintien des auxiliaires dans les zones de production (Baudry, 2000 ; Van Impe, 2001 ; Debras *et al.*, 2003) et offrent une base pour le présent projet, les relations ravageurs-hôtes cultivés / auxiliaires-écosystèmes étant toutefois spécifiques aux productions ornementales, aux biotopes étudiés. Ainsi, en plein air, même si des lâchers d'auxiliaires commerciaux ont parfois lieu lors des moments les plus sensibles (Ferre, 2008), l'attrait et la conservation d'auxiliaires indigènes sont des pistes de travail privilégiées.

Dans ce cadre, il est important d'une part (Gendrier *et al.*, 1999) :

- De savoir reconnaître les insectes auxiliaires aux différents stades de leur cycle.
- Savoir les associer aux ravageurs contre lesquels ils agissent.
- Connaître leur période d'activité et les coïncidences avec les périodes d'infestations.

D'autre part, l'aménagement des parcelles et de leurs abords : installation de haies, bandes enherbées et couverture du sol est devenu un axe privilégié des recherches en définissant par exemple des végétaux et essences d'arbres n'attirant pas les ravageurs mais plutôt les auxiliaires les plus utiles (Villeneuve, 1999).

L'aménagement et le mode de gestion de l'espace (cultures, environnement plus ou moins proche) deviennent ainsi des points clefs dans la réussite de la PBI en extérieur.

Afin de maintenir ou attirer les auxiliaires, il est alors important de conserver et de développer des zones propices à l'habitat. Ces zones sont parfois appelées 'zones écologiques réservoirs' ZER (Van Helden & Pain, 2007 a et b). En expérimentations, les réservoirs sont caractérisés par deux indices (Baudry *et al.*, 2000) : l'indice de Shannon, indicateur de diversité variant de 1 à 6 (6 correspondant à un écosystème forestier stable) et l'indice d'équitabilité allant de 0 à 1 (il tend vers 0 quand une seule espèce est dominante et vers 1 quand chacune des espèces présentes contient un nombre d'individus équivalent).

D'autres stratégies pour les milieux ouverts peuvent être aussi utilisées telles que l'apport d'auxiliaires peu mobiles (Ferran, 1998), l'emploi de phéromones pour la confusion sexuelle ou le piégeage (Villeneuve *et al.*, 2006), l'emploi de champignons ou de bactéries entomopathogènes.

II. 2. Bilan des résultats acquis sur le sujet :

Expériences déjà conduites préalables au projet

La protection biologique intégrée est travaillée depuis de nombreuses années par les stations du

réseau Astredhor et par différentes équipes de recherche françaises. En stations expérimentales du réseau Astredhor, à la faveur du développement des essais de protection biologique intégrée, des auxiliaires naturels ont pu s'installer. Des investigations sur les conditions favorables à leur maintien ont été engagées. Pour exemple, dans une démarche de lutte contre la mouche mineuse en gerbera au SCRADH, les essais ont permis de montrer l'efficacité d'un prédateur indigène *Coenosia attenuata* qui s'est avéré également efficace contre les aleurodes. Dans ce contexte, un début de suivi, sans que des corrélations aux environnements n'aient encore été établies, a été mis en place et a permis rapidement de montrer la présence naturelle de : *Diglyphus isaea*, *Phytoseiulus persimilis*, *Aphidius* sp., *Eretmocerus mundus*, *Encarsia formosa*, *Encarsia pergandiella*. Un même exemple peut être donné par le GIE Fleurs et Plantes du Sud-Ouest, avec l'installation d'*Encarsia hispida*, auxiliaire parasite de *Bemisia tabaci*.

Ces dernières années, en milieu ouvert, le GIE FP du SO, le RATHO, le SILEBAN, ont conduit différents inventaires de ravageurs et auxiliaires, en pépinière ou en haies composites. Ces études ont été complétées en 2004 et 2005 par un inventaire de la faune sur les bandes fleuries. Le RATHO a étudié les taxons pouvant être utilisés dans le cadre de la Gestion Différenciée et a dressé l'inventaire de la faune présente.

Depuis 2007, le programme sur la faune auxiliaire intitulé « Identification des faunes auxiliaires de ravageurs des cultures ornementales et de leurs habitats pour promouvoir des moyens de lutte respectueux de l'environnement et contribuant au maintien de la biodiversité » associant 4 stations du réseau Astredhor a permis d'harmoniser les méthodes d'échantillonnages pour les inventaires. Pour chaque site, plusieurs zones de piégeage ou zones de relevés ont fait l'objet d'investigations. Selon les sites, les inventaires et les identifications faunistiques ont été réalisés et analysés soit par les personnels des organismes partenaires soit par les personnels des stations du réseau. Dans le cas de problèmes de détermination, les échantillons ont été envoyés aux partenaires scientifiques spécialisés (FREDON, Université de Rennes).

L'analyse de ces inventaires s'est effectuée sur 2 niveaux : Pour les auxiliaires des parasites considérés (principalement pucerons, noctuelles), le premier niveau d'analyse a consisté à renseigner pour chaque auxiliaire le potentiel de prédation ou de parasitisme (espèce dépendant, multi-espèces...), sur la base de bibliographies et avec l'expertise de scientifiques partenaires et de classer l'ensemble des espèces observées selon leur fonctionnalité, classée en 3 catégories :

- Faune ravageur
- Faune auxiliaire
- Faune « neutre » : A été classée sous le titre de « faune neutre », toute faune dont un effet positif ou négatif sur la culture et ses ravageurs n'est pas certain. A ce titre, sont classées neutres des faunes pour lesquelles les précisions de détermination sont insuffisantes, par exemple gastéropodes à coquille, araignées...

Le deuxième niveau d'analyse a été réalisé en comparant les faunes observées dans les biotopes analysés afin d'identifier les environnements bénéfiques au maintien des auxiliaires.

Parmi les principaux résultats obtenus, nous mettons en évidence les points suivants :

- Les ravageurs les plus problématiques et principalement rencontrés en cultures extérieures sont les pucerons et les chenilles
- La faune auxiliaire s'avère relativement présente et diversifiée, mais pas toujours suffisante pour contrôler les populations de ravageurs
- Une partie de la faune observée reste difficile à classer (araignées, diptères, hyménoptères...)

Des tendances se dégagent lors des observations pour définir des pistes d'actions sur la faune auxiliaire utile et sa préservation :

- **Limiter le recours aux traitements chimiques** apparaît l'élément indispensable. Des différences significatives ont été mises en évidence entre les effectifs des trois catégories (auxiliaires, ravageurs, neutres) permettant de conclure à un effet lieu (entreprises) et à un effet surtout des pratiques phytosanitaires. Les traitements systématiques ou peu

compatibles à la Protection Biologique Intégrée altèrent fortement, parfois durablement, les faunes présentes. Afin de favoriser le recours aux auxiliaires utiles naturellement présents, il sera nécessaire d'assurer une certaine formation des producteurs afin qu'ils puissent distinguer les faunes présentes.

- **Travailler sur l'environnement de l'entreprise:**

- o **Des différences liées aux structures d'entreprise et à l'environnement propre des structures :** Une première approche permettant de mesurer l'impact de la diversité du paysage autour des exploitations étudiées a permis de mettre en évidence une corrélation significative entre la diversité faunistique globale et le paysage à l'échelle de 500m. Certains milieux clos et figés dans le temps (cas du bocage au SILEBAN), ou structures de grandes superficies ont l'avantage de pouvoir gérer plus facilement l'environnement de leur entreprise vis à vis de l'extérieur. La plupart des autres structures de production sont par contre confrontées aux interventions réalisées au niveau du bassin de production ou au moins sur les parcelles voisines, travaux agricoles notamment.
- o **Des possibilités liées à l'aménagement propre des entreprises de production :**
 - **des dispositifs de « réservoir » pour auxiliaires, d'îlots indicateurs ou de zones d'équilibre :** bandes fleuries, haies, abris pour auxiliaires... Ces dispositifs doivent être mis en place pour permettre de maintenir, voire d'attirer au voisinage et au sein des cultures les principaux auxiliaires naturels utiles. Au contraire, ils devront avoir une attraction faible pour les ravageurs phytophages ou permettre la mise en place de dispositifs de lutte adaptés afin de lutter contre les ravageurs (dispositifs d'aide à la décision). Concernant les bandes fleuries, le travail mené au RATHO et au SILEBAN a permis de confirmer l'intérêt des mélanges pour jachères fleuries « Cityz50 », « Cityz90 » et « Fleurs pour auxiliaires », présents sur le marché, en terme de faune auxiliaire. L'implantation de la bande fleurie en différents sites (proximité d'une pépinière hors-sol, proximité d'une haie et d'une zone de cultures de pépinières et jachère, proximité de cultures maraichères) ne semble pas influencer sur la répartition des faunes prélevées. L'installation de bandes fleuries s'avère intéressante, néanmoins l'efficacité du système est encore difficile à déterminer. Entre autre, l'effet du positionnement de bandes fleuries sur la présence d'auxiliaires utiles au sein des parcelles de production n'a pu être vérifié avec précision. De même, les équilibres floristiques et faunistiques peuvent être modifiés considérablement dans le temps dans le cas d'implantation de bandes fleuries de façon pérenne. En ce sens, les actions menées sur les bandes fleuries nécessitent d'être approfondies d'autant que leur mise en œuvre (travail du sol, densité...) et les risques de dissémination d'une certaine flore adventice et de recontamination par une population de ravageurs se sont révélés parfois problématiques.
 - **des dispositifs de lutte adaptés** (plantes relais, phéromones, piégeage physique, lâcher d'auxiliaires...) s'avèrent également nécessaires à la mise en place d'aménagement visant à renforcer, maintenir et développer une faune auxiliaire utile. En outre, il a été remarqué qu'une lutte sanitaire non raisonnée pouvait à elle seule contrecarrer l'effet d'aménagements lourds (haies, bandes fleuries...) ou de milieux favorisés naturellement (milieu bocager...). Dans le cadre des essais menés au GIE, des apports ponctuels en début de saison en particulier de chrysopes se sont révélés efficaces compte tenu d'une faune auxiliaire naturelle peu nombreuse, aussi des lâchers complémentaires d'auxiliaires peuvent en effet s'avérer intéressants.
 - **des dispositifs compatibles avec une gestion des flores** en vue de minimiser les enherbements des cultures, notamment pour la gestion des espaces adjacents aux cultures et non cultivés doivent être pris en compte. Rappelons que le désherbage chimique et le travail des sols sont deux des principales causes de pertes de biodiversité animale et végétale en agriculture. En ce sens, les actions menées sur les bandes fleuries ou gazonnantes depuis 2007 par le SILEBAN ont permis d'acquérir un certain

nombre d'informations pour orienter le choix des espèces à intégrer et à éviter dans les abords de cultures. Certains types d'enherbement ou de bandes fleuries testés pourraient ainsi trouver leur place dans le cadre d'une gestion intégrée des adventices sur les abords de culture.

III. GAINS OU AVANTAGES ATTENDUS

III. 1. Intérêt scientifique et technique :

Au plan scientifique, les connaissances acquises sur les biotopes et les populations d'auxiliaires permettront d'approfondir les savoirs sur les relations faunes / flores, sur les dynamiques de population des auxiliaires, leur répartition, et d'une manière globale à accroître les connaissances sur leur biodiversité.

En terme technique, les travaux doivent permettre la mise au point de systèmes de production permettant de mieux intégrer les abords des cultures et de développer la PBI en cultures extérieures. La combinaison des résultats des travaux devra permettre de diminuer l'utilisation des pesticides, désherbants et insecticides notamment.

III. 2. Intérêt socio-économique :

Pour la profession, la mise au point de schémas de cultures plus respectueux de l'environnement doit leur permettre de diminuer les traitements pesticides dommageables pour l'environnement, d'apporter des solutions face aux impasses techniques, d'améliorer le bien-être des horticulteurs, de répondre à la demande sociétale, de faire mieux accepter les productions et de maintenir ainsi des activités dans les territoires, pourvoyeurs d'emplois.

IV. PROGRAMME DE TRAVAIL

IV 1. Plan de recherche :

Le plan de recherche se décline en 3 phases, qui sont en lien étroit avec le précédent programme « faune auxiliaire ». Ces trois phases se déclinent dans le temps et vont progressivement, selon les sites choisis et les partenaires, vers un niveau d'intégration plus ou moins important des types d'aménagement et pratiques de gestion des abords de culture.

✓ **Phase 1/ Harmonisation de l'approche méthodologique**

Une série de réunions téléphoniques entre les partenaires du projet « **Identification des faunes auxiliaires de ravageurs des cultures ornementales et de leurs habitats pour promouvoir des moyens de lutte respectueux de l'environnement et contribuant au maintien de la biodiversité** » a permis de retenir une méthodologie (moyen de collecte, objectifs visés, échantillonnage, période et fréquence de collecte...) commune. Ont été associées à ces réunions l'Université de Rennes, les FREDON Rhône-Alpes et Basse-Normandie dont l'expertise dans le cadre de la détermination et du piégeage d'insectes a été précieuse.

Des inventaires faunistiques ont été réalisés régulièrement par les différents acteurs du développement ou de la recherche, partenaires de ce projet programme depuis deux ans. Selon les objectifs des travaux, différentes méthodes d'inventaire, différents moyens peuvent être utilisés. En terme d'harmonisation, l'approche méthodologique a été différenciée entre les observations faites sur les sites de production et celles effectuées sur les différents dispositifs « réservoirs » étudiés (bandes fleuries, haies composites, plantes attractives, abris).

Cultures étudiées mises en commun : *Photinia*, *Viburnum*, Rosier, *Pelargonium*

Ravageurs étudiés : Pucerons, Chenilles

Une réunion du comité de pilotage s'est tenue en janvier 2010 pour caler l'approche méthodologique suivante :

Dispositif en commun :

Plantes en conteneurs 3/4 litres

Parcelles de 200 plantes sur les stations du CATE, GIE et AREXHOR IDF-HN

Concernant les témoins : il est rappelé qu'une parcelle témoin doit être menée dans les mêmes conditions, en extérieur, à une distance de 40 m minimum des parcelles étudiées.

Notations :

- Pour les suivis sur les parcelles de production

Notations tous les 15 jours, en milieu de matinée (si végétation sèche), du 1^{er} avril au 30 septembre

Echantillonnage :

→ Observation sur 60 plantes au centre de la parcelle prises au hasard

Si un foyer de pucerons est observé, il est repéré (1 apex = 1 foyer) dans la limite de 10 foyers maximum (1/plante)

Comptage pucerons selon classe AREXHOR Pays de la Loire

0 : pas de pucerons, 1 : fondatrice, 2 : fondatrice + larves, 3 : colonie avec plusieurs aptères, des larves mais pas d'ailés, 4 : idem 3 avec ailés

→ Aspiration sur 60 plantes sur 1 parcelle alternée 1 fois sur 2

De bas en haut, passage rapide plante par plante,

On ne recherche que syrphes (L+A), coccinelles (L+A), cécidomyies (L), chrysopes (L+A), hyménoptères parasitoïdes (à la famille), pucerons parasités, Anthocoris (L+A), Orius (L+A), mirides prédateurs (L+A), araignées, tachinaires

Liste des auxiliaires à comptabiliser :

- *Coleoptera* : *Staphylinidae*, *Carabidae*, *Coccinellidae*, *Cantharidae*,
- *Diptera* : *Aphidoletes spp.*, *Tachinidae* (*Aplomya confinis*) contre *Cacyreus marshalli*, *Syrphidae*,
- *Neuroptera* : *Hemerobiidae*, *Chrysopidae*,
- *Heteroptera* : *Anthocoridae* (*Orius spp.*), *Miridae* (*Macrolophus sp.*)
- *Arachnides*,
- *Micro-Hymenoptera* parasitoïdes de pucerons : *Aphidiidae* (*Aphidius sp.*, *Trioxys sp.*...), *Aphelinidae* (*Aphelinus sp.*...), *Charipidae*, et de *Cacyreus marshalli*, *Braconidae* *Apanteles sp.* et *Trichogramma evanescens*.

Relevés sur la parcelle de production :

60 plantes Aspiration (30j : 1 fois/2)	60 plantes Observation (15j)	60 plantes Aspiration (30j : 1 fois/2)
--	------------------------------------	--

- Pour les Bandes fleuries :

Taille de la bande égale à 5% minimum de la parcelle de production. Largeur conseillée de 2 à 3 m. Mélange de Référence : « Fleurs pour auxiliaire » ou « Fleurs pour sols et cultures » (Plan O.) de 2 à 3 g/m²

Travail au sol conseillé : automne (avec 1 à 2 faux-semis) - Semis : mars/avril – Arrosage si trop sec – Re-semer tous les ans (ou tous les 2 ans maxi).

Aspiration effectuée sur une surface de 10 m²

Coût Aspirateur (# 250 €)

- Haies composites :

Cf. Liste des essences donnée mais à adapter en fonction de la région et de la culture, en prenant en compte les remarques formulées par S. Aversenq et M. Rieux.

Implantation dès le printemps 2010.

Tableau issu de la présentation aux journées techniques faite par F. Vial :

Essences favorables	Prédateurs hébergés	Ravageurs cibles
Buis, micocoulier, cornouillers, seringat, viornes, charme	Forficules, araignées	Pucerons, papillons, psylles et autres
Sureau, noisetier, laurier-tin	Hyménoptères parasitoïdes, syrphes, chrysopes	Pucerons
noisetier, laurier-tin	Névroptères	Punaises, psylles
Laurier-tin, laurier sauce, charme	Acariens prédateurs	Acariens
Noisetier, saule, neprun alaterne	Orius, acariens prédateurs	Acariens
Charme, cornouiller	Névroptères	Psylles
Arbre de Judée, noisetier, neprun alaterne, aubépine, aulne	Punaises anthocorides	Psylles
Noisetier, chêne pédonculé	Hétéroptères prédateurs	Divers
Forsythia, laurier-tin	Divers auxiliaires	Divers

A éviter :

- Espèces introduites ou « pauvres » : eleagnus, argousier, peuplier deltoïdes...
- Espèces hébergeant ravageurs, maladies : fusain d'Europe, viorne boule de neige...

• Plantes attractives/refuge/relais :

Essence : cf. liste fournie par Johanna Villenave pour plantes attractives aux chrysopes et syrphes. Différents travaux effectués dans le réseau Astredhor mettent en avant des plantes attractives. Des essais menés par AREXHOR HN 2009 mettent en avant deux espèces intéressantes pour l'attractivité de prédateurs de pucerons : *Anthemis frutescens* (Asteracées), *Cerastium tomentosum* (Dianthacées). L'AREXHOR Pays de la Loire aborde également l'implantation de plantes en pot fleuries (Potentille, Alysse, Anthémis) dans une pépinière de rosier. 1 plant tous les mètres. L'impact de chaque plante est mesuré. Les essais menés en 2008 montrent que l'apport de plantes fleuries améliore l'état sanitaire des cultures en augmentant les populations d'auxiliaires. Pendant toute la saison, les parcelles avec plantes fleuries ont accueilli plus d'auxiliaires et moins de ravageurs que les parcelles sans plantes fleuries. Les Anthémis attirent principalement les syrphes et les Alysses les hyménoptères. Le coût d'une stratégie par conservation s'avère être 6 fois moins coûteuse qu'une lutte chimique. En 2009, était prévue une répétition de l'essai sur rosier avec disposition de potentilles pour couvrir l'ensemble de la surface ; Identification de l'entomofaune de 21 espèces de plantes fleuries ; deux pépinières vont tester le concept à grande échelle.

Résultats présentés lors des journées techniques Astredhor (janvier 2010)

Taxons intéressants	Taxons jugés « sans intérêt »	Manque de données
<i>Potentilla fruticosa</i> - syrphes <i>Potentilla repens</i> - syrphes <i>Erodium manescavii</i> – punaises (Alysse - hyménoptères) (Souci - syrphes)	<i>Tagetes</i> (peu attractif) <i>Teucrium</i> (peu attractif) Mélisse (oïdium) (Alysse (altises)) Asclépias	Lapin : Achillée, solidago, cosmos, anthémis des teinturiers, thym, Pas de floraison : Fusain, euryops

- Densité envisagée : environ 15 à 20 plantes pour une espèce donnée/300 plantes
- On peut envoyer les chrysopes à Johanna Villenave pour permettre d'identifier, grâce à une analyse des pollens, sur quelle plante ils sont allés se nourrir.

- Abris :

Référence commune : CAT de Largerie modèle carré avec toit (modèle professionnel (L : 40 cm, l : 27 cm, h : 31 cm)

Minimum : 1 abri/200 plantes

Lors de notre comité de pilotage du 28 janvier 2011, nous avons également évoqué :

- qu'il serait intéressant de faire un diagnostic de nos exploitations ou nos stations en vue de bien décrire nos parcelles étudiées et notre environnement :

→ Se baser sur un diagnostic de biodiversité (modèle à trouver sur internet : boîte à outil IBIS site internet : <http://www.hommes-et-territoires.asso.fr>)

→ Référencer la flore présente sur la station

→ Faire des aspirations dans différents endroits de l'environnement (gazon, haie, jachère, bande fleurie...)

→ Travail bibliographique à faire : constitution d'une base de données de chaque espèce floristique sauvage rencontrée et voir leur intérêt (et leur inconvénient) sur la faune ravageur/auxiliaire, le risque adventices, les exigences climatiques, les périodes de floraison....ces données pourront être confortées par Johanna Villenave (Sté Flor'insect) et Benoit cailleret (Fredon Rhône-Alpes)

Pour les observations sur plantes :

Il a été décidé par rapport à l'année de 2010 de simplifier un peu les notations et de faire des relevés sur 30 plantes (au lieu de 60) prises aléatoirement sur 100 plantes au départ. Celles-ci (ces mêmes plantes) sont ensuite suivies toutes les semaines puis tous les 15 jours.

Toutes les semaines : de la semaine 14 à s21

Tous les 15 jours : de la semaine 21 à 39

On donnera une note à chaque plante en prenant l'apex le plus touché de la plante

Rappel des classes de notations pucerons :

0 : pas de pucerons, 1 : fondatrice, 2 : fondatrice + larves , 3 : colonie avec plusieurs aptères, des larves mais pas d'ailés, 4 : idem 3 avec ailés

Pour les aspirations :

Une aspiration est effectuée sur les parcelles en production tous les mois sur une zone de 30 plantes sur 100.

Pour l'environnement extérieur de la parcelle : une première aspiration est effectuée à partir de la S15(16) puis tous les mois (bande fleurie, bac ou pot de plantes relais, bandes gazon, bandes en friche, haie)

Surface d'aspiration pour bande fleurie : 10m²

A noter : relever le temps d'aspiration effectuée sur les parcelles de production et sur les zones réservoirs afin de pouvoir comparer par la suite les effectifs d'auxiliaires/ravageurs capturés par unité de temps.

✓ **Phase 2/ Définition de pratiques de gestion des abords des cultures : aménagement de zones écologiques « réservoirs » (ZER)**

Le travail est axé sur les deux principaux ravageurs retenus pour les différentes cultures à savoir pucerons et chenilles, et les dispositifs sont répartis chez les différents partenaires du projet de la manière suivante :

Récapitulatif des ZER et cultures étudiées par station :

Station	Bandes s fleuries	Haies	Plantes relais	Abris	Photinia	Viburnum	Rosier	Pelargoniu m
SCRADH	X			X	X	X	X	
AREXHOR SM			X	X	X	X		
GIE FPSO	X	X	X	X	X	X	X	
CATE	X	X		X	X	X		
RATHO	X		X				X	X

Les avantages multiples et les inconvénients des dispositifs testés sont précisés avec comme objectifs principaux :

- d'attirer et de maintenir le maximum d'auxiliaires utiles auprès des parcelles à protéger et de les garder le plus longtemps possible
- de permettre la pollinisation et la régulation des ravageurs
- de permettre la réduction de l'utilisation de techniques qui limitent la biodiversité : en particulier l'utilisation de lutte chimique et du travail de sol
- de maintenir des seuils d'adventices acceptables en bord de culture et dans les cultures
- d'obtenir des solutions écologiquement, économiquement et techniquement compatibles

Parmi les différentes pratiques de gestion des abords des cultures étudiées, sont étudiées :

- les bandes fleuries et les bandes enherbées
- les haies composites
- les plantes attractives ou plantes refuges
- les abris pour auxiliaires

En vue de comparer les différents dispositifs étudiés, tous les facteurs cultureux pouvant avoir une incidence sur le niveau des populations et en particulier tous les traitements phytosanitaires devront être enregistrés. Ceci en vue de définir un seuil d'intervention. Il est envisagé le critère suivant : classe pucerons X nbre d'apex attaqués observation effectuée pour chaque station en 2010.

Une approche du coût de mise en œuvre de chaque technique utilisée sera également effectuée. Doit être ajoutée également une notation qualitative de la production, ainsi que d'autres critères plus subjectifs sur la qualité environnementale visuelle de l'exploitation ou encore au regard de l'amélioration des conditions de travail.

Lors de la réunion du comité de pilotage du 28 janvier 2011, il a été proposé pour la notation qualitative de mesurer :

- La hauteur des plantes en début (Avril) et en fin d'essai (Octobre)
- La qualité des plantes en fin d'essai (Septembre / Octobre)
- Notation des éventuels dégâts en cours de saison (Notation continue)

En fin de saison, tous les végétaux sont répartis en classe suivant leur catégorie commerciale et morphologique. La catégorie commerciale correspond à la classe de vente des plantes liée à son volume (40/60 cm, 60/80 cm, 80/100 cm). La catégorie morphologique se base sur l'aspect esthétique de la plante suivant les critères suivants :

Cat. A : plantes vendables sans défaut

Cat. B : plantes vendables pouvant présenter quelques défauts esthétiques (feuilles chlorosées ou marquées, partie aérienne déséquilibrée ou peu ramifiée...)

Cat. C : Plantes invendables ou mortes

Phase 3' Etude de l'Organisation spatiale et temporelle à l'échelle d'une exploitation et intégration des moyens de lutte biologique

Cette troisième étape consiste à intégrer les ZER à l'échelle d'une exploitation, en vue de définir l'organisation spatiale idéale et son raisonnement dans le temps. Par ailleurs, l'utilisation de produits chimiques doit être le plus limitée possible compte tenu de l'effet souvent néfaste des matières actives sur auxiliaires. Ainsi il s'agit progressivement d'obtenir des références fiables sur la mise en œuvre d'une démarche PBI en cultures extérieures, en intégrant progressivement tous les moyens de lutte biologique.

Il sera nécessaire également, pour la bonne réussite de la démarche, dans une approche dite « intégrée », de prendre en considération d'autres méthodes complémentaires de protection parmi lesquels :

- l'apport complémentaire d'auxiliaires notamment en début de culture sur la phase jeune plant conduite le plus souvent sous abris
- l'utilisation de nouveaux produits biologiques tels que l'emploi de bioinsecticides, pour pallier des infestations non contrôlées ou des maladies.
- Les phéromones sexuelles pour piéger les ravageurs ou empêcher leur accouplement sont de plus en plus répandues en particulier dans la lutte contre les Lépidoptères. Par ailleurs, l'usage de nouvelles molécules chimiques informatives (kairomones et synomones) en vue de maintenir les auxiliaires en place pourrait représenter également de nouvelles solutions à examiner.

V. RESULTATS OBTENUS - PERSPECTIVES

Cinq sites sont impliqués dans le projet : Ouest avec la station du CATE, Nord-Ouest avec la station AREXHOR Seine Manche, Sud-Ouest, avec la station du GIE fleurs et Plantes du Sud ouest, Sud-Est avec la station du SCRADH et Est-Rhône-Alpes avec la station du RATHO. La structure du réseau Astredhor en charge de l'animation et de la coordination est AREXHOR Seine Manche.

• Programme AREXHOR Seine Manche :

Coordination générale du projet : animation du groupe de pilotage – compilation des comptes rendus.

Objectif expérimental: Mesurer l'intérêt de plantes attractives ou plantes relais au sein d'une parcelle de production de pépinière hors-sol ainsi que celle de bandes fleuries aux abords des parcelles. Tester l'implantation de boîtes à chrysope.

Dispositif expérimental :

Matériel végétal : *Photinia x fraseri* 'Red Robin'
Viburnum tinus

2 Modalités : Parcelle Témoin – Protection chimique raisonnée (insecticide compatible)
Parcelle PBI – Incorporation de plantes attractives

Plantes attractives choisies : Spirée *Spiraea japonica* 'Anthony Waterer'

Densité → 15 plantes /200 plantes de culture – 10 plantes/200 plantes en 2011.

Implantation au printemps 2011 d'un mélange bandes fleuries dit « expérimental commun avec le GIE FPSO comparé à un mélange « bandes enherbées ».

Résultats 2010:

La présence des spirées a eu un réel impact sur le développement des ravageurs, ces derniers ne dépassant un rang moyen d'infestation de 1 tandis que le témoin culmine jusqu'à 2,5. Reste que le nombre d'auxiliaires comptés sur la parcelle PBI n'est pas significativement plus grand que celui de la parcelle témoin. Les résultats sont plus significatifs sur *Photinia* que sur *Viburnum*. Dans l'ensemble, bon contrôle des populations de pucerons dans les deux modalités.

Résultats 2011 : Les résultats sont moins concluants que l'année dernière en termes d'infestation de parcelles. Les *Photinias* de la parcelle PBI ont dû faire face à quelques foyers qui ont dû être traités ou bénéficier de lâchers de coccinelles endogènes (prélevées sur la station). Comme l'année dernière, les *Viburnum* ont eu très peu de pucerons. Deux traitements ont dû être effectués quelle que soit la modalité.

Concernant les aménagements, et les observations dans les abords des parcelles, les résultats sont encore en cours d'étude. Les aspirations montrent néanmoins que la bande fleurie abrite beaucoup plus de faune que le gazon, et surtout que la haie monospécifique. Mais aucun ratio auxiliaire/ravageur n'a été encore calculé.

La bande fleurie « expérimentale » s'est montrée efficace en terme de biodiversité faunistique. Elle a été colonisée par différents auxiliaires, il a été retrouvé notamment beaucoup d'œufs de chrysopes sur la bourrache.

Les abris à chrysope ont été mis en place début août. Une augmentation du nombre d'œufs de chrysopes a été remarquée cette année sur la station, et notamment dans les bandes fleuries, sans savoir si cela est lié aux fortes populations de chrysopes qui avaient été retrouvées dans les abris l'hiver dernier.

Les spirées n'ont pas semblé suffisamment attractives pour attirer les auxiliaires sur la parcelle, ou la parcelle était trop loin des aménagements (10 m entre la culture et les aménagements).

• **Programme CATE :**

Objectif : Expérimentation système avec étude de 2 modalités conduites sur 3 cultures d'arbustes en hors-sol menées sur des aires de culture distantes de 70 m l'une de l'autre.

Dispositif expérimental :

1) une aire de culture conduite en PBI avec une stratégie de lutte basée sur les éléments suivants :

- semis d'une bande fleurie à côté de l'aire de culture.
- plantation d'une haie d'arbres et arbuste servant de réservoir.
- mise en place de plantes relais dans la culture.
- les apports d'auxiliaires envisagés sont essentiellement des apports de Chrysope pour lutter contre les pucerons.

2) une aire de culture conduite en lutte chimique raisonnée avec, dans la mesure du possible, traitement en localisé sur foyers de faible importance contre ravageurs identifiés.

Espèces modèles : *Viburnum tinus*, *Photinia* et *Ceanothus thyrsiflorus* 'Repens' en conteneurs de 3 litres.

En 2010 :

- Implantation d'une bande fleurie : Mélange pour auxiliaires de Plan Ornemental (Bertrand) semé le 27/04/10 à 4 g /m² avec irrigation.
- Installation de plantes relais : Eleusine en C10L, *Anthemis*, *Cerastium*, Alyssum, *Potentilla*, Senecio en C15L. 8 plantes /100 m².

En 2011 : pas de plantes relais étudiée. Maintien uniquement de la bande fleurie en 2^{ème} année.

Résultats 2010 :

A l'extérieur, la pression de pucerons a été moindre et les débuts de foyers qui sont apparus dans la modalité en PBI se sont résolus d'eux-mêmes. Dans cette modalité, des auxiliaires naturels

étaient visibles dans la culture et aucun insecticide n'a été réalisé. Pour la parcelle en lutte chimique raisonnée, des auxiliaires naturels ont également été visibles car il n'y a pas eu de traitements généralisés avec des insecticides à large spectre. Seul un traitement anti-pucerons a été nécessaire avec un aphicide spécifique à la fin du mois de juin

Résultats 2011 :

Cette 2^{ème} année d'essai sur la PBI en culture extérieure s'est encore relativement bien passée. Contre les pucerons, quelques apports d'auxiliaires (Chrysope) ont été faits sous abri au démarrage de la culture. Ensuite à l'extérieur, la pression de ravageurs a été faible pour la modalité en PBI et les auxiliaires naturels ont joué leur rôle de régulation sans qu'il soit nécessaire de faire de traitement. La présence d'auxiliaires naturels dans les abords et dans la culture a cependant été nettement plus faible que ce qui avait été observé en 2010 (grâce en partie à la présence d'une bande fleurie et de plantes relais). Dans la modalité en lutte chimique, 2 traitements anti-pucerons ont par contre été nécessaires.

Contre les acariens sur *Ceanothe*, des apports d'auxiliaires ont été réalisés lorsque la culture était sous abri avant le distançage à l'extérieur. Des acariens ont été observés mais les auxiliaires ont résolu le problème et aucun développement d'acariens n'a été ensuite observé à l'extérieur.

• **Programme du GIE Fleurs et Plantes du Sud-Ouest**

Objectif : Suivi des populations de deux ravageurs (pucerons et chenilles) et des auxiliaires concernés sur des cultures de pépinière en conteneurs dans le but d'établir une stratégie de lutte biologique efficace. Développement d'abords de culture adaptés au maintien et au transfert d'auxiliaires

Dispositif expérimental :

- plateforme de pépinière de conteneurs de 1600 m² incluant 2 zones de *Photinia x fraseri* 'Red Robin', *Viburnum tinus*, en conteneurs de 3 L (au moins 300 pots pour chaque taxon, arrosage par aspersion eau claire) menées en lutte biologique avec apports d'auxiliaires (chrysopes, coccinelles, parasitoïdes,...)
- 2 zones témoins de *Photinia x fraseri* 'Red Robin', *Viburnum tinus*, en conteneurs de 3 L (au moins 300 pots pour chaque taxon, arrosage par aspersion eau claire) menées en lutte chimique
- Implantation de bacs et bandes fleuries (un mélange d'annuelles du GIE, 2 mélanges de PLAN ORNEMENT : « Fleurs de la nature et biodiversité » et « Fleurs pour auxiliaires », « Verger intégré » d'ECOSEM, « Auxiliaire de culture » de NOVAFLORE) à 5 m de l'aire de culture de pépinière (5% de la surface)
- Implantation d'une haie composite (espèces attractives pour auxiliaires, 150 mètres linéaires) au printemps 2010
- Installation d'abris à chrysopes en octobre 2008 (1 pour 500 m² de culture) – 4 modèles différents

Résultats 2010 :

Le suivi précis des populations de pucerons sur les plantes testées montre l'importance du *Photinia* en tant que modèle d'étude sur ce ravageur. Les résultats montrent qu'il est possible de contrôler les populations importantes de pucerons au printemps par une lutte biologique basée sur l'action conjointe d'auxiliaires naturels et introduits. Cependant, les observations montrent également que ce contrôle est trop tardif compte tenu des dégâts occasionnés sur les apex et qu'il est difficile à renouveler à l'automne quand les pucerons réapparaissent. Des apports d'auxiliaires introduits (coccinelles en plus des chrysopes) pourraient s'avérer intéressants. L'impact des bandes fleuries est difficile à montrer mais celles-ci ne viennent pas compenser ces attaques précoces. Une implantation en automne pourrait s'avérer intéressante. Des plantes relais pourraient être utilisées comme les *Asclepias*, touchés par les pucerons du laurier rose, pour attirer rapidement les coccinelles et chrysopes sur la pépinière.

Résultats 2011

Le suivi des populations de ravageurs sur *Photinia x fraseri* et *Viburnum tinus* a montré que le puceron est un réel problème sur ces cultures au niveau quantitatif si on considère les effectifs observés et au niveau qualitatif si on prend en compte les dégâts occasionnés sur les plantes en pleine croissance. La protection biologique mise en place sur les modalités « PBI » a permis de supprimer un traitement chimique en 3 mois, mais les lâchers d'auxiliaires tardifs cette année n'ont pas pu réguler les populations de pucerons sans une aide chimique.

Les traitements chimiques ont donc démontré leur efficacité sur les ravageurs malgré leur impact sur la faune auxiliaire. L'alternance des substances actives sur les témoins montre un réel intérêt pour lutter contre les résistances des ravageurs sur une année de culture mais la réduction du nombre de matières actives à venir va sûrement réduire les possibilités d'utilisation.

La bande fleurie expérimentale issue d'une sélection de flore sauvage a montré un réel intérêt concernant sa biodiversité faunistique. Les calculs des indices de biodiversité sont très proches de ceux obtenus pour la bande fleurie commercialisée par Plan Ornamental. Le choix des plantes sauvages composant le mélange s'est avéré pertinent en termes d'attraction. Pour l'année 2012, le mélange de graines expérimental pourra être testé en semis d'automne afin d'évaluer son impact sur les auxiliaires dès le mois d'avril.

Les bacs de transfert ont également attiré des quantités importantes d'auxiliaires. Leur rôle de transfert est en revanche difficile à évaluer. En effet, la provenance des auxiliaires sur ces bacs est inconnue : ils peuvent venir des bandes fleuries, des lâchers sur les cultures ou encore arriver ponctuellement par leur vol ou le vent. L'objectif de ces bacs est normalement de faciliter le déplacement des auxiliaires des bandes fleuries vers les cultures. Il serait intéressant de procéder à des suivis de pollen afin de savoir si cette faune utile s'est nourrie sur les plantes présentes dans les bandes fleuries. Un système de marquage des auxiliaires pourrait également être envisagé afin de suivre les populations.

La haie implantée autour des sites de culture depuis le printemps 2010 a été suivie sur la saison 2011. Compte tenu des résultats, il s'avère que les taxons plantés ne forment pas encore d'unité refuge pour les auxiliaires. En fonction de leurs développements très différents, les espèces végétales jouent un rôle difficile à évaluer sur l'attraction et/ou la protection des auxiliaires. Les observations sur les années suivantes permettront probablement de définir l'impact global de la haie sur les cultures en termes de protection des plantes.

• **Programme du RATHO**

Objectif : Mesurer l'intérêt d'associer dans les jardins amateurs des mélanges fleuris riches en faunes auxiliaires pour protéger les cultures.

Dispositif expérimental :

Sur une plateforme extérieure de 2500 m² ; deux aires de culture sont mises en comparaison :

- Carrés jardins « bio » : 100 parcelles de 1,20 m²; 4 espèces différentes par bac
- Carrés Jardin « contemporain » artificiel sur pouzzolane (200 parcelles de 1,2 m² en hydroponie)

Essai à l'intérieur de ce dispositif :

- 2 rosiers et 2 géranium x 3 répétitions répartis à l'intérieur de chaque jardin
- Le jardin contemporain est considéré comme zone « témoin »
- Distance entre les deux aires : 100 m
- Implantation de rosiers et géranium également dans une zone « tunnel »
- 3 mélanges fleuris sont étudiés dans le jardin « bio » : « sols et cultures », « jardin des simples », « pouss'moustic » de PLAN ORNEMENTAL.

Trois cibles majeures sont étudiées : le puceron vert du rosier (*Macrosiphum rosae*), le Brun du Pelargonium (*Cacyleus marshalli*) et la Noctuelle de la tomate (*Helicoverpa armigera*) apparue en 2009 en extérieur.

Résultats 2010 :

La particularité du dispositif mis en place (insertion des plantes étudiées dans des carrés jardins type « amateurs ») a permis de qualifier, sur les 800 espèces et variétés étudiées, celles qui présentent une sensibilité aux pucerons. Beaucoup de chrysopes ont été observés sur géranium et globalement moins de ravages de chenilles par rapport aux autres années. Cette étude très spécifique permet globalement d'approfondir le concept de « plantes attractives » au sein d'une parcelle de production.

Résultats 2011 :

En semaine 19, les populations de puceron dans les carrés jardins « bio » sont importantes et déjà bien installées (niveaux 3 à 5), parmi lesquelles un grand nombre de foyers contiennent des individus ailés. En semaine 20, le diagnostic se confirme, les foyers de pucerons contenant des ailés en semaine 19 sont pour la plupart revenus à un niveau de population faible. En semaine 21, le nombre et le niveau des foyers sont fortement diminués jusqu'à leur quasi disparition en semaine 22. Une grande partie des pucerons ont migré. Le contrôle des panneaux chromatiques englués hebdomadaires permet de confirmer les vols de pucerons pour les relevés des semaines 20 et 21. De plus, ils permettent aussi de confirmer l'absence de pucerons ailés à partir de la semaine 22. Dans le jardin « contemporain », aucune population de puceron et d'auxiliaires n'a été notée. L'environnement étant différent, les pucerons n'ont pas été attirés par les rosiers. Les conditions de vie de la plante nécessitant une résistance plus importante à un moindre arrosage semble influencer sur le niveau d'attractivité des plantes. Les niveaux de populations dans le tunnel sont par contre plus importants (4 à 5 dès la semaine 19), ceux-ci persistent jusqu'en semaine 22. Le tunnel favoriserait le développement des œufs d'hiver en début de saison. Les foyers commencent à disparaître en semaine 23. Il semble y avoir un impact des différents mélanges fleuris sur la présence de pucerons dans les rosiers. Il a été identifié une nouvelle espèce de puceron sur rosier en France. Une attaque très tardive (sept-octobre) de *Cacysus* est survenue.

• Programme du SCRADH

A) Etude d'arbustes de pépinière méditerranéenne

But : à partir d'un inventaire faunistique et de la tenue des végétaux aux conditions méditerranéennes de production en pleine terre, sélectionner les espèces réservoirs à auxiliaires qui rentreront dans la composition de haies et de massifs fleuris.

Matériel végétal

Suivi de haies composites de 4 espèces : *Viburnum tinus* 'Macrophyllum', *Photinia x fraseri* 'Red robin', *Pittosporum tobira* 'Nana', *Rosa Nabonnandii*

Caractéristiques de la parcelle : culture en pleine terre, sans protection chimique contre arthropodes nuisibles, végétaux implantés depuis plusieurs années (4 ans maximum), pour *Viburnum*, *Photinia* et *Pittosporum*. Travail mécanique des allées et désherbage chimique au pied des végétaux, irrigation par goutte à goutte et entretien mécanique des allées entre les parcelles de *Rosa Nabonnandii*.

En 2011, un dispositif spécifique est implanté sur la parcelle de *V. tinus*. Cette parcelle se compose de deux stades : l'une avec des arbustes de cinq à six ans qui n'ont jamais été taillés (hauteur environ 3 mètres), l'autre comportant des arbustes taillés chaque année (hauteur environ 1,5 mètres)

La partie des arbustes les plus grands et les plus âgés est laissée intacte pour préserver cette zone supposée d'hivernage des organismes utiles (chrysopes,...). Seule la partie comportant les plantes entretenues régulièrement est utilisée pour l'essai. Sur celle-ci on dispose de huit rangs de *V. tinus*. Sur chaque rang on retrouve 24 arbustes plantés à touche-touche. Deux traitements ont été appliqués à ces arbustes : taille ou conduite libre.

Un dispositif comprenant deux blocs est implanté sur cette partie *V. tinus* entretenue. L'un contre la parcelle des arbustes les plus âgés (à l'est) et l'autre du côté de la flore indigène (à l'ouest).

Chaque bloc se compose de 53 arbustes perpendiculaires aux lignes de plantation des arbustes. Et chaque bloc est séparé du suivant par une ligne d'arbustes de garde.

Dans ces blocs deux types de mesure seront étudiés : observation et aspiration de la faune. Dans chaque bloc on retrouve les 2 modalités et les 2 modes de mesure soit 24 parcelles élémentaires. La taille d'une parcelle élémentaire est de 3 arbustes soit au total 142 plants étudiés d'avril à août

Implantation de Bandes fleuries :

En 2010, implantation plus exactement de massifs fleuris composés de six taxons : *Bidens*, *Cléome*, *Zinnia jaune*, *Scaevola*, *Lobularia* et *Tagetes*. Caractéristiques : taxons annuels d'origines diverses recherchés pour leur aspect esthétique (floraison), mulch autour des plantes pour éviter l'enherbement, goutte à goutte.

En 2011, mise en place d'une bande de mélange fleuri « Mélange pour auxiliaires » servant de référence dans le programme à proximité de deux rangs de production de *Viburnum tinus* (pleine terre, pas de traitement ni de lâcher) sur la pépinière méditerranéenne du Scradh. La principale difficulté : trouver une bande fleurie adaptée au climat méditerranéen (peu d'exigence hydrique, floribondité, bonne tenue au vent).

B) *Coenosia* sp : place de l'auxiliaire des cultures fleurs coupées dans l'environnement de la serre méditerranéenne

Bien qu'il ne soit pas quantifiable, le service rendu par *Coenosia attenuata* est notable tant à la station que sur les exploitations varoises. Les facteurs culturels favorables à son maintien et la place du prédateur dans les inventaires faunistiques de la pépinière méditerranéenne (présence, espèce végétale et identification de la proie) ont été relevés

C) Maintien d'une population indigène variée de Chrysopes dans une pépinière méditerranéenne

Déroulement :

- a) Choix et pose d'un abri de bois dans une collection de rosiers Nabonnand
- b) Recherche et identification des adultes dans l'abri en hiver
- c) Recherche et identification des adultes collectés dans la parcelle au printemps, caractérisation des échantillons jusqu'à la nature des pollens ingérés par l'insecte auxiliaire.

D) Inventaire des espèces végétales attractives des auxiliaires :

Les abords des parcelles de la pépinière sont colonisés par des espèces florales naturelles et parfois indigènes : fenouil, bourrache, inule,...L'inventaire faunistique portera également sur la flore spontanée environnant les parcelles 'arbustes. Une synthèse bibliographique de la flore méditerranéenne sera un préalable pour dégager les espèces intéressantes. Des passages réguliers de filet fauchoir sur ces massifs naturels permettront de capturer la faune indigène qui peut-être sera composée d'organismes utiles à la lutte biologique contre les pucerons et les noctuelles.

Résultats 2010 :

Globalement, il est observé un bon contrôle des niveaux de populations de pucerons, due à la présence en particulier de syrphes et chrysopes, ainsi que beaucoup d'araignées dans les arbustes de pépinières (*Viburnum*, *Photinia*, *Pittosporum*). La plupart des taxons étudiés apportent peu de satisfaction avec une diversité plutôt pauvre, avec de nombreux Pentatomidae et Orthoptères. Cependant, *Bidens*, *Zinnia*, *Scaevola* et *Lobularia* dans la bande fleurie semblent exercer une attractivité vis-à-vis des syrphes, ces massifs ont eu une floraison constante qui semble perdurer en automne. Peu de résultats des abris à chrysopes ont été obtenus; les espèces présentes ne vont que très peu dans les abris, à part *C. affinis* : *Chrysoperla lucasina*, *Chrysoperla affinis*, *Dichochrysa* sp. (surtout présente au sud). *C. lucasina* et *C. affinis* sont présents durant tout l'été de mi juin à mi septembre. L'espèce méditerranéenne a été identifiée au début de l'automne. Cette espèce hiverne au stade nymphal contrairement aux autres qui hivernent au stade adulte.

Résultats 2011 :

Etude d'arbustes de pépinière méditerranéenne

V. tinus, *P. fraseri*, *G. fruticosus* apportent donc un enrichissement de la biodiversité intéressante notamment pour le contrôle des populations de pucerons mais il existe une dynamique de ces arthropodes au cours du temps.

L'étude de la dynamique des populations d'arthropodes réalisée sur *V. tinus* montre des résultats intéressants au niveau de l'attraction des auxiliaires entre les modalités *V. tinus* taillés et non taillés. Au début de l'étude les pucerons colonisent davantage les arbustes en bordure de parcelle signe d'une colonisation provenant de la flore environnante. Au moment du pic de présence des pucerons (semaine 17) ces ravageurs sont toujours plus abondants à proximité de la flore indigène. Le contrôle de la population est par la suite très rapide puisque les pucerons ont presque totalement disparus deux semaines plus tard. Par contre on retrouve les pucerons sur *V. tinus* taillés dès la semaine 19. En effet, ces arbustes taillés semaine 12 sont colonisés 7 semaines après car ils commencent à développer de jeunes pousses. La population étant concentrée sur les arbustes taillés à proximité des arbustes à croissance libre on suppose que les pucerons quittent ces derniers dont la végétation s'est épaissie, préférant la végétation plus tendre des jeunes pousses. On assiste par la suite à un équilibrage de la répartition des foyers de pucerons au sein de la parcelle d'arbustes taillés. La réduction du nombre de pucerons qui suit cet équilibre est plus importante au cœur de la parcelle qu'en bordure. **Une colonisation des pucerons depuis la flore spontanée alentour semble entrer en jeu.**

L'étude de la bande fleurie n'a pas permis de mettre en évidence un effet positif de ce mélange sur le contrôle des populations de pucerons. Seule la présence de *Macrolophus sp.* apporte un bénéfice mais ce prédateur est également retrouvé en nombre important sur une espèce spontanée, l'inule visqueuse (*Dittrichia viscosa* L.). **La flore indigène semble plus efficace que le mélange de plantes horticoles étudié** car elle est adaptée au climat méditerranéen. La mise en place de plantes sauvages aux abords de cultures pourrait améliorer sensiblement la biodiversité mais le choix des espèces est à faire en fonction du climat.

• Bilan des premières conclusions et Perspectives 2012

Les premières approches de résultats mettent en avant le fait que sur les trois sites d'essai pépinière hors sol (AREXHOR Seine Manche, CATE, GIE FPSO), globalement les stratégies PBI mises en œuvre s'avèrent plus intéressantes pour le contrôle des pucerons que dans les modalités témoin où des traitements chimiques ont été nécessaires. La question de la validité du témoin dans le contexte expérimental reste encore à préciser mais celle-ci semble néanmoins s'avérer intéressante, des différences sont constatées entre les deux modalités. Reste que progressivement c'est un passage à l'échelle réelle avec une diversification des sites qui est étudiée.

L'incidence des « réservoirs écologiques » reste à démontrer. Des impacts positifs semblent s'avérer sur le rôle des plantes attractives. Néanmoins les spirées choisies comme modèle au départ au sein d'AREXHOR SM apparaîtraient moins intéressantes que les potentilles. Concernant les mélanges fleuris, si leur rôle dans l'enrichissement de la faune auxiliaire se confirme, leur impact au vu des contraintes rencontrées lors de leur mise en place reste à démontrer. Les mélanges à flore sauvage tel que le mélange « expérimental » créé par GIE semblent à privilégier. Compte tenu de l'arrivée précoce des foyers de pucerons, les semis de printemps s'avèrent toutefois peu efficaces, les semis d'automne seront testés pour cette dernière année.

La période à risque se confirme en effet très tôt en saison, dès les mois de mars-avril, quelles que soient les régions. Malgré les différents aménagements étudiés, le contrôle des pucerons à cette période de l'année reste insuffisant. Des apports d'auxiliaires tels que chrysopes ou des traitements chimiques semblent indispensables pour un bon contrôle des populations.

Comme cela figure dans le compte rendu de la commission scientifique, la conclusion de notre étude portera sur le savoir faire acquis en ce qui concerne la mesure et l'identification de la faune auxiliaire ainsi que pour les études d'aménagement d'espaces contribuant à son maintien. Le lien indispensable avec une mesure de la performance de la PBI, étudiée pendant plusieurs années et dans des contextes forcément différents et évolutifs devrait nous permettre de conclure sur

l'éventualité du bénéfice réciproque des deux approches, à savoir : la pratique de la PBI sur la conservation et l'enrichissement des faunes et inversement.

Peu de changements sont envisagés dans les protocoles pour l'année prochaine. Cette dernière année se concentrera sur l'objectif final du projet : le transfert en entreprise d'une mise en place de la PBI en extérieur. Il nous faudra conclure sur l'aménagement des différentes ZER (zones écologiques réservoirs : haies composites, bandes fleuries, abris, plantes relais) étudiées. Ceux-ci pouvant agir en complémentarité.

L'effort d'harmonisation concernant les méthodologies d'échantillonnage est encore renforcé. Une standardisation des résultats des mesures semble envisageable, en particulier sur les trois sites d'essais en pépinière hors sol. Les calculs du ratio R pour l'équilibre auxiliaires/ravageurs, de l'indice H' pour la diversité des espèces dans le milieu étudié et l'indice R d'équitabilité de leur présence sont des indicateurs synthétiques et numériques probants, qui pourront être analysés. Ces indicateurs devraient permettre d'obtenir les données nécessaires pour décrire les variabilités spatiales et temporelles observées dans une même ou plusieurs exploitations. L'élaboration d'un protocole générique réunissant des stratégies d'observation, d'échantillonnage et calculs d'indices de biodiversité faunistique, validerait une partie de la production de ce programme sous la forme de résultat méthodologique. Un effort de standardisation de quelques paramètres pour l'observation en particulier des pucerons est effectué comme, par exemple, les variables indispensables à observer (faune auxiliaire à étudier, reste à caler la flore plus précisément), les périodes d'observation à privilégier (périodes à risques), les zones à explorer sont encore à affiner (culture, abords immédiat, limites d'exploitation). Les notions de diagnostic environnemental et de seuil d'intervention seront affinées pour cette dernière année. Les recommandations pour établir un diagnostic environnemental ont été les suivantes :

→ Se baser sur un diagnostic de biodiversité (modèle à trouver sur internet : boîte à outil IBIS site internet : <http://www.hommes-et-territoires.asso.fr>)

→ Référencer la flore présente sur la station

→ Faire des aspirations dans différents endroits de l'environnement (gazon, haie, jachère, bande fleurie...)

→ Travail bibliographique à faire : constitution d'une base de données de chaque espèce floristique sauvage rencontrée et voir leur intérêt (et leur inconvénient) sur la faune ravageur/auxiliaire, le risque adventices, les exigences climatiques, les périodes de floraison....ces données pourront être confortées par Johanna Villenave (Sté Flor'insect) et Benoit cailleret (Fredon Rhône-Alpes)

Concernant le seuil d'intervention, nous avons convenu d'établir un seuil commun pour l'année prochaine.

En 2012, un effort sera donc mené pour nous permettre de conclure sur :

- l'intérêt ou non des ZER implantées
- l'impact des abords immédiats de la culture en approfondissant nos connaissances sur la flore indigène intéressante vis-à-vis des auxiliaires étudiés et en essayant d'établir un diagnostic environnemental sur chacun des sites étudiés
- une amélioration possible du transfert des faunes auxiliaires des abords vers les cultures par une étude plus approfondie des pollens ingérés.

V. EVALUATION (Comité de pilotage, bilan à chaque étape ...)

La coordination des tâches et des phases de recherche est assurée par le porteur de projet, l'AREXHOR Seine Manche qui aura également la charge de la rédaction du rapport final.

Un groupe pilote constitué des responsables de chaque organisme partenaire aura la charge de suivre l'avancée des travaux qui seront restitués par chaque membre du groupe, d'améliorer au besoin les protocoles de recherche et d'expérimentation, et de préparer les synthèses annuelles et le rapport final. Le groupe se réunira au moins deux fois par an et plus si nécessaire.

Le comité de pilotage du groupe de travail est constitué par les 5 stations partenaires du projet assistés d'au moins un partenaire scientifique.

Pour assurer la bonne adéquation entre les orientations prédéfinies dans le projet et les résultats acquis en cours d'action, une présentation sera effectuée en juillet de chaque année devant le conseil scientifique de l'ASTREDHOR. Celui-ci indiquera les modifications à apporter ou non au porteur de l'action qui établira un projet que le conseil scientifique évaluera en retour afin de vérifier l'intégration de ses remarques.

VI. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

En bleu références complémentaires obtenues par Anthony GINEZ étudiant stagiaire au Scradh en 2011.

Auteur inconnu, 2008. Des fleurs pour protéger les cultures légumières. Réussir Fruits et Légumes, 272 :40-41.

BAUDRY O. et al., 2000. Les haies composites réservoir d'auxiliaires. *Ctifl éd.*, Paris, 116 p.

BEGUIN S., DUBE S.-L., CALANDRIELLO J., 2000. Paillis et plasticulture. *In* Un point sur la lutte physique en phytoprotection, INRA éd., Paris 2000, 227-237.

BIANCHI F. J. J. A., BOOJ C. H. J. and TASARNTKE T., 2006. Suitable pest regulation in agricultural landscape: a review on landscape composition biodiversity and natural pest control. *Proceeding of the Royal Society B*, 273: 1715-1727.

BIANCHI F. J. J. A., and WACKERS F. L., 2008. Effect of flower attractiveness and nectar availability in field margins on biological control by parasitoids. *Biological Control*, 46:400-408.

BRUNEL E., 1998. La lutte biologique en culture légumière de plein champ : état des connaissances sur la mouche du chou en culture de *Brassica* in 1er colloque transnational sur les luttes biologique, intégrée et raisonnée. *Colloque FREDEC-SRPV-Nymphaea*, Lille, 21, 22 et 23 janvier 1998, 193-199.

CALAME M., FABRE R., FONTAINE L., FRINGS J., KASTLER G., and LE LAGADEC F., 2006. La biodiversité fonctionnelle. *AlterAgri*, 76 :1-32.

CHINERY M., 1988. *Insectes de France et d'Europe occidentale*. Arthaud Ed., Paris 320p.

CHAPUGIER Y. 2002. Alternative au désherbage chimique : la solarisation in *Horticulture et environnement*, Vers une démarche globale d'entreprise. *Actes des Journées Techniques de l'Astredhor*, Monbazillac-24-25 janvier 2002, 125-130.

CHAUBET B., 1992. Diversité écologique, aménagement des agro-écosystèmes et favorisation des ennemis naturels des ravageurs : cas des aphidiphages. *Inra*, Le courrier de l'environnement, 18.

COUETTE K. 2002. Evolution des pratiques de désherbage en pépinière de pleine terre et hors-sol : le paillage en alternative au désherbage chimique en culture de conteneur. in *Horticulture et environnement*, Vers une démarche globale d'entreprise. *Actes des Journées Techniques de l'Astredhor*, Monbazillac-24-25 janvier 2002, 67-71.

DEBRAS J.-F., DUSSAND A., RIEUX R., and DUTOIT T., 2007. Recherche prospective sur le rôle « source » des haies en production fruitière intégrée. Le cas des perce-oreilles *Forficula auricularia* L. et *Forficula pibescens*. *Gené. C. R. Biologies*, 330, 664-673.

DEBRAS J.-F., COUSIN M., RIEUX R., 2003. Combien d'espèces planter dans la haie du verger ? *Phytoma*, 556, 45-49.

DELGADO M. 1997. Désinfection et désherbage. *Culture légumière / hors série environnement*, juin 1997, 29-31.

FERRAN A., 1998. Sélection et caractérisation d'une souche de la coccinelle *Harmonia axyridis* (Pallas) incapable de voler in 1er colloque transnational sur les luttes biologique, intégrée et raisonnée. *Colloque FREDEC-SRPV-Nymphaea*, Lille, 21, 22 et 23 janvier 1998, 529-535.

- FERRE A. (2008). La P.B.I. en culture extérieure ou sous abri ouvert. *PHM – Revue horticole*, 506 (octobre 2008): 26-32.
- FIELDER A. K. and LANDIS D. A., 2007. Attractiveness of Michigan native plants to arthropod natural enemies and herbivores. *Environ. Entomol.* 36 : 751-765.
- FRICK B. et JOHNSON E., 2006. Caractérisation des mauvaises herbes. Web page, Centre d'Agriculture Biologique du Canada, 3p.
- GEIGER F., WACKERS F. L. and BIANCHI F. J. J. .A., 2009. Hibernation of predatory arthropods in semi-natural habitats. *Biocontrol*, 54: 529-535.
- GEORGAULT S., 2004. Pépinière, favoriser les haies réservoir. *Lien horticole*, 39 : 440.
- GIE FPSO, Les haies brise-vent et réservoir d'auxiliaires : intérêts, limites.
- GENDRIER J.-P., LICHOU J., BAUDRY O., ORTS R., RONDEAU S., SOING P., MANDRIN J.-F., 1999. Bonnes pratiques en arboriculture fruitière. *Hortipratic*, Ctifl éd., Paris, 200 p.
- GEORGEAULT S., 2004. Les perspectives de la protection biologique intégrée en milieu ouvert in *Maladies et ravageurs des cultures ornementales, Raisonner la protection des plantes. Actes des Journées Techniques de l'Astredhor*, Nantes, 13 et 14 janvier 2004, 109-115.
- GOLDSMITH F.B., HARISSON C.M., MORTON A.J., 1986. Description and analysis of vegetation in *Methods in plant ecology. Blackwell Scientific Publications*, Oxford, 589p.
- HAALAND C., NAISBIT R.E. and BERSIER L.F., 2011. Sown wildflower strips for insect conservation : a review. *Insect conservation and diversity*, 4: 60-80.
- HARPER J.L., 1977. Population biology of plants . *Academic Press*, London, 892p.
- HAZEL S. P., BOLETTE P. N., GROUTIDES C., DOUGLAS A. E., BLACKBURN T.M. and BALE J. S., 2010. Hyperthermic aphids : insights into behaviour and mortality. *Journal of insect physiology*, 56: 123-131.
- HOGG B.N., BUGG R. L. and DAANE K.M ., 2011. Attractiveness of common insectary and harvestable floral resources to beneficial insects. *Biological control*, 56: 76-84.
- IRVIN N. A., WRATTEN S. D., LANDIS D. A. CHAPMAN R. .B. and FRAMPTON C. M., 1999. Effect of floral resources on fitness of the leafroller parasitoid (*Dolichogenidea tasmanica*) in apples. *Proc. 52nd NZ. Plant Protection Conf.* 1999 : 84-88.
- LAGUË C., GILL J., PELOQUIN G., 2000. Lutte thermique en phytoprotection. In *Un point sur la lutte physique en phytoprotection*, INRA éd., Paris 2000, 27-39.
- JAUZEIN Ph., 2001. L'appauvrissement floristique des champs cultivés. *Dossier de l'environnement de l'INRA*, juin 2006, 65-78.
- JONSSON M., WRATTEN S. D., LANDIS D. A. and GURR G. M., 2008. Recent advances in conservation biological control of arthropods. *Biological control*, 45: 172-175.
- LAMBION J. AMOUR C., 2008. Biodiversité fonctionnelle en maraîchage biologique. *GRAB Maraîchage 2008*, 1-8.
- LANGLOIS A., 1998. La protection biologique intégrée en cultures ornementales sous abris : un programme national d'expérimentation in *1er colloque transnational sur les lutttes biologique, intégrée et raisonnée. Colloque FREDEC-SRPV-Nymphea*, Lille, 21, 22 et 23 janvier 1998, 553-560.
- LANGLOIS A., 2004. La protection biologique intégrée : un nouveau challenge ? in *Maladies et ravageurs des cultures ornementales, Raisonner la protection des plantes. Actes des Journées Techniques de l'Astredhor*, Nantes, 13 et 14 janvier 2004, 57-64.
- LAVANDERO B., WRATTEN S., SHISHEBOR P. and WORTNER S., 2005. Enhancing the effectiveness of the parasitoid *Diadegma semiclausum* (Helen) : Movement after use of nectar in the field. *Biological Control*, 34 : 152-158.
- LE BOHEC J. et GIRAUD M., 1999. Désinfecter les sols autrement. CTIFL éd., Paris. 104 p.

- LEGRAND M., ROY G., 2008. Favoriser la biodiversité pour protéger les cultures. Jardins du littoral, 9-10.
- LEGRAND M., ROY G., MARTY P., MERIAU M., THIBAUT J., 2006. Recherche de techniques de maintien des prédateurs de pucerons en cultures légumières in 3^{ème} conférence internationale sur les moyens alternatifs de protection des cultures. *Conférences AFPP*, Lille, 13, 14 et 15 mars 2006, p86.
- LHOSTE-DROUINEAU A., 2004. Ravageurs aériens : thrips, aleurodes, acariens sur gerbera in *Maladies et ravageurs des cultures ornementales, Raisonner la protection des plantes. Actes des Journées Techniques de l'Astredhor*, Nantes, 13 et 14 janvier 2004, 129-135.
- LHOSTE-DROUINEAU A., 2008. *Coenosia attenuata*, un ennemi naturel des mouches mineuses et des aleurodes. Fiche technique environnement n°1. Bulletin trimestriel de l'horticulture et de la pépinière méditerranéenne Atout- Fleurs n°71.
- LHOSTE-DROUINEAU A., 2011. Une coccinelle ! Oui, mais laquelle ? Fiche technique environnement, 12 :1-2.
- LIBOUREL G., 2003. Transformer une monoculture en milieu équilibré. *L'arboriculture fruitière*, 574, 23-26.
- LINDNEN, Die Fliegen der palaearktischen Region 63b. Muscidae, Tai XXVIII fig. 533.
- MARTINEZ M., COCQUEMPOT C., 2000. La mouche *Coenosia attenuata*, nouvel auxiliaire prometteur en culture protégée. *PHM-revue horticole*, n°414, pp.50-52.
- MARY L., 2004. Ravageurs aériens : protection biologique intégrée en culture de rosier sous serre in *Maladies et ravageurs des cultures ornementales, Raisonner la protection des plantes. Actes des Journées Techniques de l'Astredhor*, Nantes, 13 et 14 janvier 2004, 123-128.
- MOHLER C.-L., 1993. A model of the effects of tillage on emergence of weed seedlings. *Ecological Applications*, 3, 53-73.
- NOTIN C., 2005. Un nouveau prédateur pour les insectes ravageurs des serres américaines. [adjoint. sciences@consulfrance-chicago.org](mailto:sciences@consulfrance-chicago.org)
- ONILLON J.C., POLASZEK A., COCQUEMPOT C. et MIGNET P., 1994. Premières observations sur l'entomofaune parasitaire inféodée à *Bemisia tabaci* dans le sud est de la France – Lutte intégrée en cultures protégées. Climat méditerranéen. *Bulletin OILB srop* vol. 17(5).
- PANNETON B., VINCENT C., FLEURAT-LESSARD F., 2000. Place de la lutte physique en phytoprotection. In *Un point sur la lutte physique en phytoprotection*, INRA éd., Paris 2000, 1-25.
- PIASENTIN J., 2010. Application de la protection biologique intégrée sur les cultures en milieu ouvert. *Terres d'innovation*. Ed., Paris, 64p.
- PONTIN D. R., WADE M. R., KEHRLI P. and WRATTEN S. D., 2006. Attractiveness of single and multiple species flower patches to beneficial insects in agroecosystems. *Annals of applied biology*, 148:39-47.
- RIEUX R., SIMON S. and DEFRAANCE H., 1999. Role of hedgerows and ground cover management on arthropod populations in pear orchards. *Agriculture, Ecosystem and environment*, 73:119-127.
- ROBINSON K. A., JONSSON M., WRATTEN S. D., WADE M. R. and BUCKLEY H. L., 2008. Implications of floral resources for predation by an omnivorous lacewing. *Basic and Applied Ecology*, 9: 172-181.
- ROBINSON R. SUTHERLAND, W., 2002. Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of applied Ecology*, 39 :157-176.
- ROOT R. B., 1973. Organisation of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats : the fauna of collards (*Brassica oleracea*). *Ecological Monographs*, 43 : 95-124.
- SARTHOU J. P., 2006. Quand la biodiversité rend des services à l'agriculture, « biologique » devient le maître mot. *AlterAgri*, 76 : 4-5.

- SCHOEMANS P., 1995. Intérêt des insectes et araignées présents sur des haies vis à vis de vergers de pommiers conduits en lutte intégrée. *Le fruit belge*, 456, 117-123.
- SCHROEDER D., 1983. Biological control of weeds in Recent advances in weed research. *Commonwealth Agriculture Bureaux, Farnham, Slough, England*, 41-78.
- THEUNISSEN J. and DEN OUDEN H., 1980. Effects of intercropping with *Spergula arvensis* on pest of Brussels sprouts. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 27: 260-268.
- TROUILLOUD M. 1998. Le désherbage mécanique in *Désherbage, perspectives d'évolution en cultures légumières. Compte-rendu de journée technique*, SILEBAN-Barfleur, 2 juillet 1998, 12-14.
- TSHERNYSHEW W. B., 2008. Some approaches to natural enemies management. *Landscape management for functional biodiversity IOBC wprs Bulletin*, 34 : 101-104.
- VAN IMPE G., 2001. Etude de l'incidence d'une haie et de semis de plantes sauvages sur le contrôle naturel de pucerons en vergers de pommiers. *Le fruit belge*, 494, 195-200.
- VAN HELDEN M. & PAIN G. (2007a). "Quel paysage au service de la protection biologique des cultures légumières ? » in INH. Les 4èmes rencontres du végétal – Recueil des communications. Angers, 16-17/01/2007, pp 52-53
- VAN HELDEN M. & PAIN G. (2007b).). "Quel paysage au service de la protection biologique des cultures légumières ? » in INH. Les 4èmes rencontres du végétal – en ligne http://rencontres-du-vegetal.inh.fr/telechar/4reva/VanHelden_2.pdf
- VATTALA H.D, WRATTEN S. D.PHILLIPS C. B. and WACKERS F.L ., 2006. The influence of floral morphology and nectar quality on the longevity of a parasitoid biological control agent. *Biological Control*, 39: 179-185.
- VILLENAVE-CHASSET J., 2006. Etude de la bio-écologie des névroptères dans une perspective de lutte parconservation. Thèse de l'Université d'Angers, 241p.
- VILLENEUVE F., 1998. Acquis et freins de la protection biologique intégrée des cultures légumières en France in 1er colloque transnational sur les luttes biologique, intégrée et raisonnée. *Colloque FREDEC-SRPV-Nymphea*, Lille, 21, 22 et 23 janvier 1998, 177-186.
- VILLENEUVE F., NOUET Y., SCLAUNICH E., SCOEN L., SIRI F., TAUPIN P., 2006. Intérêt de l'utilisation de phéromones spécifiques aux taupins dans la recherche de moyens de protection. in 3^{ème} conférence internationale sur les moyens alternatifs de protection des cultures. *Conférences AFPP*, Lille, 13, 14 et 15 mars 2006, p82.
- VILLENEUVE F., ROOS J.-P., FRITSCH J. 2003. Désinfection chimique des sols et situation des solutions alternatives in. Quelles alternatives au bromure de méthyle? *Rencontre technique fruits et légumes*, CTIFL Centre de Lanxade, 20 mars 2003, 24p.
- WARDLOW L., 1998. Integrated pest control in ornamental plant in 1er colloque transnational sur les luttes biologique, intégrée et raisonnée. *Colloque FREDEC-SRPV-Nymphea*, Lille, 21, 22 et 23 janvier 1998, 553-560.
- WATSON A.K. et WYMORE L.A., 1992. L'approche classique dans la lutte biologique dirigée contre les mauvaises herbes in *La lutte biologique. Gaëtan Morin éd.*, 343-360.
- WERNER P.A., PLATT W.W., 1976. ecological relationships of co-occurring golden rods (*Solidago*, *Compositae*). *Am. Nat.*, 110, 959-971.
- WINOCQ M.-L., 2004. Un plant sain dans un environnement propre in *Maladies et ravageurs des cultures ornementales, Raisonner la protection des plantes. Actes des Journées Techniques de l'Astredhor*, Nantes, 13 et 14 janvier 2004, 17-23.

Sites internet :

Cavallo P., 2010. Les amis des roses nabonnand, [mai 2011] : URL : <http://www.roses-nabonnand.com/>>

Gautier R., Mauric N. 2002. Jardin ! L'encyclopédie, [15/02/2002] < url : <http://www.plantecyclo.com>>

Gerbeaud X., 2011. Fiches pratiques, [24 août 2011] <url : <http://gerbeaud.com/><

Debuisson A., 2011. Encyclopédie des plantes décoratives, [20 août 2011] <url : <http://hortiauray.com/noctuelles>>
Mathias X. 2010. Lutter contre les altises, [19/04/2010] < url : [http ://www.rustica.fr/articles-jardin/maladies-et-parasites/lutter-contre-lesaltises,2457.html](http://www.rustica.fr/articles-jardin/maladies-et-parasites/lutter-contre-lesaltises,2457.html)>
Tela botanica, 2011. Réseau de la botanique francophone, [mai 2011] <url : <http://www.tela-botanica.org/>>



Station de l'Institut technique de l'horticulture

Station d'Expérimentation de St Germain en Laye

Exploitation du lycée horticole - Route forestière des princesses - 78100 ST GERMAIN EN LAYE

**ESSAI DE PROTECTION BIOLOGIQUE INTEGREE
EN CULTURES EXTERIEURES
DE PEPINIERE ORNEMENTALE HORS-SOL**

ESSAI AI/11/PN/01

I - OBJECTIF

La PBI est testée avec succès depuis plusieurs années dans le réseau. En Ile-de-France, plusieurs entreprises réalisent des lâchers pour lutter contre pucerons et acariens en pépinière hors-sol. Ce mode de PBI, par lâchers ou par augmentation se révèle cependant coûteux à l'emploi.

L'orientation est actuellement tournée vers la PBI par conservation pour favoriser l'implantation et l'accroissement des auxiliaires naturellement présents dans l'environnement. Pour cela, des dispositifs de « réservoir » pour auxiliaires, des zones d'équilibre sont mis en place pour permettre un enrichissement du milieu en auxiliaires jusqu'au sein de la parcelle de production : mise en place de bandes fleuries, implantation de haies, introduction de plante relais, installation de nichoirs à auxiliaires.

L'objectif de l'essai mené en 2010 et 2011 sur la station est de voir l'intérêt de plantes attractives ou plantes relais au sein d'une parcelle de production de pépinière hors-sol, l'impact d'une bande fleurie et de tester l'implantation de boîtes à chrysopes.

II – MATERIEL ET METHODES

➤ Matériel végétal

Photinia x fraseri 'Red Robin' (jeunes plants godets de 9)

Viburnum tinus (jeunes plants godets 9)

2 modalités, 2 variétés, 1 répétition, 200 plantes par modalité, soit 800 plantes en tout.

➤ Modalités de l'essai

T : Parcelle Témoin – Protection chimique raisonnée

A : Parcelle PBI – Incorporation de plantes relais

Plantes relais étudiées → Spirée *Spiraea japonica* 'Anthony Waterer'

Densité : contrairement à l'année dernière, la densité de plantes a été réduite ; elle est passée de 15 plantes/ 200 plantes de culture à 8 plantes /200 plantes de culture, toujours réparties en quinconce.

Mise en place des plantes relais : 19 avril 2011

➤ Implantation d'une bande fleurie:

Il s'agit d'un mélange expérimental étudié au GIE spécifique de plantes recommandées en Protection Biologique Intégrée, retenues pour leurs caractères attractifs envers la faune auxiliaire.

Composition: *Achillea millefolium* (fs), *Borago officinalis*, *Centaurea cyanus* (fs), *Chrysanthemum vulgare*, *Cichorium intybus* (fs), *Fagopyrum esculentum*, *Festuca ovina*, *Lotus corniculatus*, *Nepeta cataris* (fs), *Trifolium pratense*

Fs = forme sauvage

Densité : 5 g/m² sur une parcelle de 25 m²

Déroulé du sol :

24 mars 2011 : 1^{er} passage de motoculteurs

8 avril 2011 : 2nd passage + ratissage + semis + arrosage

19 avril puis 6 mai 2011 : arrosage

➤ Mise en place d'abris à chrysopes

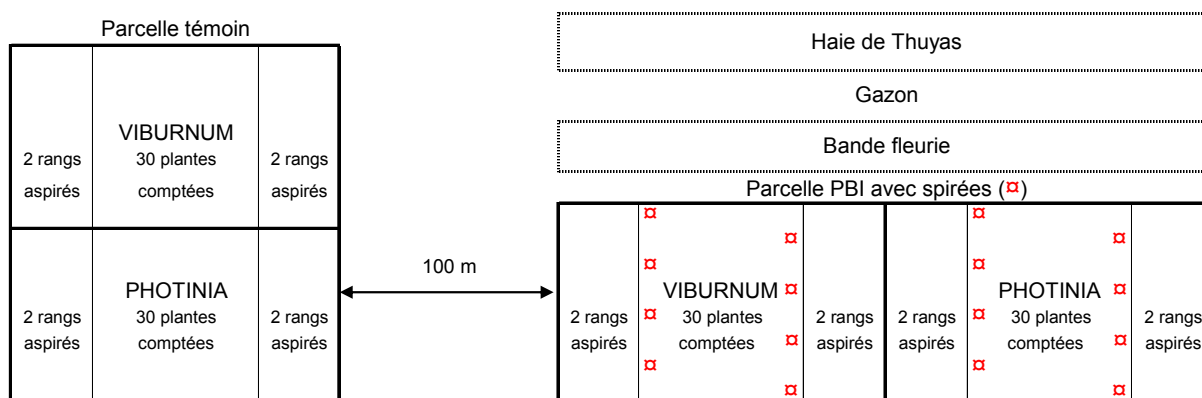
Différents abris sont mis en place sur la station

- **Abris lf-tech** : Modèle triangulaire, 43x21x25 cm, 11 litres
- **Abris "maison"** : Modèle cubique, 40x30x30 cm, 36 litres

Ces abris ont été mis en place à partir du mois d'août 2010 et placés à 1.5 m de hauteur, avec les ouvertures à l'abri du vent dominant.

➤ Dispositif expérimental

Dispositif à 2 modalités, 2 variétés, 1 répétition et 200 à 250 plantes par parcelle élémentaire



➤ Conduite culturale

REMPOTAGE	24 mars 2011
SUBSTRAT	Substrat Proconteneur d'Aquiland : - 50 % Ecorces de pin maritime compostées - 30 % Tourbe blonde de sphaigne - 20 % Fibre de bois + 1 kg/m ³ d'Action 2 15-7-17
CONTENEURS	Plastique 4 litres (CEP)
IRRIGATION	Aspersion par micro-asperseurs - Eau corrigée à l'acide nitrique pH 5,8 Pilotage par tensiométrie
FERTILISATION	5 kg/m ³ d'Osmocote Hi-end 8-9 mois 15-9-11 incorporé au substrat au rempotage + eau corrigée à l'acide nitrique en saison
PAILLAGES	24 mars 2011 : Collerettes Thoredisq 350 g/m ² (Sotextho) au rempotage 15 septembre 2011 : Désherbage manuel dans toutes les modalités
INTERVENTION CULTURALE	3 mai 2011 : Taille des <i>Photinia x fraseri</i> 'Red Robin' 20 mai 2011 : Taille des <i>Photinia x fraseri</i> 'Red Robin' 20 juin 2011 : Taille des <i>Photinia x fraseri</i> 'Red Robin'
PROTECTION PHYTOSANITAIRE	- Parcelle PBI : 20 juin 2011 : Pirimor G (500 g/kg pyrimicarbe) à 0.075 kg/hl sur foyers 29 juin 2011 : Pirimor G (500 g/kg pyrimicarbe) à 0.075 kg/hl sur foyers 20 juillet 2011 : Lâcher de coccinelles naturelles sur foyers (4 à 5 / foyer) - Parcelle Témoin : 20 juin 2011 : Pirimor G (500 g/kg pyrimicarbe) à 0.075 kg/hl sur foyers

➤ Mesures/Notations

- ✓ Réalisation d'un diagnostic de biodiversité et de pratiques agricoles en utilisant l'outil IBIS présent sur internet (<http://www.hommes-et-territoires.asso.fr>)
- ✓ Notations tous les 15 jours, en milieu de matinée (si végétation sèche), de mi-avril à fin septembre
- ✓ Estimation de la population de pucerons par plante par observation d'un échantillon de 30 plantes prises au hasard au centre de la parcelle, selon l'échelle de classe suivante :
 - 0 : pas de colonisation des pucerons
 - 1 : 1 fondatrice ailée
 - 2 : 1 fondatrice ailée + plusieurs larves
 - 3 : Colonie avec plusieurs aptères
 - 4 : Colonie avec plusieurs aptères et une ou plusieurs ailés
- Seul l'apex le plus infesté est noté.
- Estimation des populations d'auxiliaires par aspiration d'un échantillon de 60 plantes :
Matériel utilisé : Aspiro-broyeur Stihl SH 56-D
Zones aspirées :
 - 4 parcelles élémentaires : passage rapide plante par plante, de bas en haut
 - Bande fleurie : 10 m² x 30 sec

- Gazon : 10 m² x 30 sec
- Haie de thuyas : 5 m² frontal x 30 sec

➤ Auxiliaires recherchés :

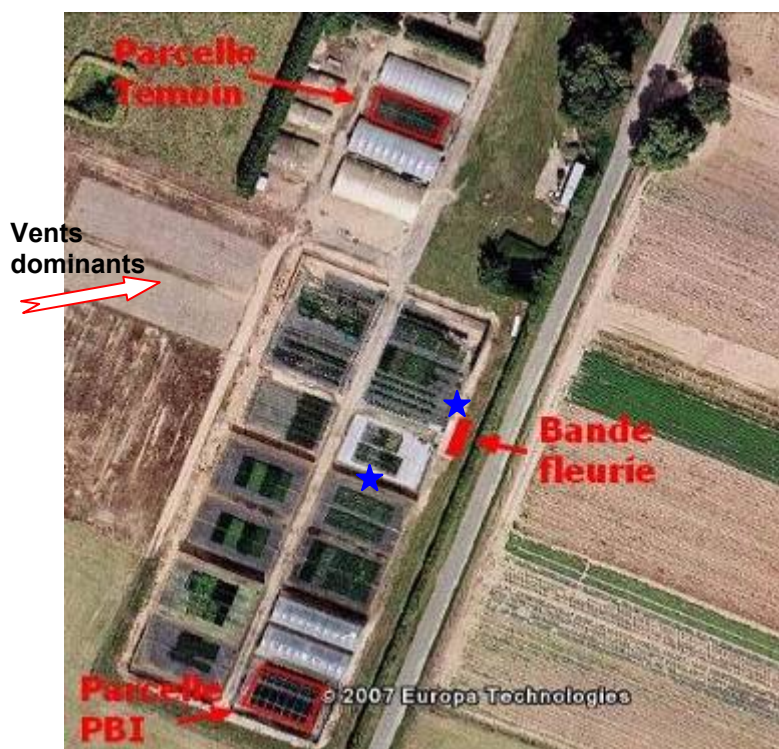
- Coléoptères : *Staphylinidae*, *Carabidae*, *Coccinellidae*, *Cantharidae*.
- Diptères : *Aphidoletes* spp., *Tachinidae* (*Aplomya confinis*), *Syrphidae*.
- Névroptères : *Hemerobiidae*, *Chrysopidae*.
- Hétéroptères : *Anthocoridae* (*Orius* spp.), *Miridae* (*Macrolophus* sp.).
- Arachnides.
- Micro-Hyménoptères parasitoïdes de pucerons : *Aphidiidae* (*Aphidius* sp., *Trioxys* sp.), *Aphelinidae* (*Aphelinus* sp.), *Charipidae*, *Braconidae* (*Apanteles* sp.) et *Trichogramma evanescens*.

➤ Mesures d'impact sur les cultures

- Hauteur des plantes en début (Avril) et en fin de chaque année d'essai (Octobre)
- Qualité des plantes en fin de chaque année d'essai (Septembre / Octobre)
- Notation des éventuels dégâts en cours de saison (Notation continue)

III – DESCRIPTION DU SITE D'EXPERIMENTATION ET DES PROCEDES ETUDIES

Photos 1 et 2 : Vues aériennes de la station AREXHOR SM de Saint-Germain-en-Laye et de son environnement.



La station est située dans la plaine de la jonction, entre 2 villes et 2 forêts. Elle est positionnée au milieu de parcelles agricoles (céréales, maraichage, arboriculture) appartenant au lycée horticole de Saint-Germain-en-Laye.

L'environnement proche des parcelles est un milieu peu anthropisé avec une majorité de champs ou de milieux naturels libres (friches, collection de végétaux à l'abandon...). De plus, une politique

de réduction de traitements chimiques depuis une dizaine d'années a permis l'installation d'une faune naturelle et une réduction de la pression des ravageurs sur la pépinière.

Les 2 parcelles de l'essai sont situées à plus de 100 m l'une de l'autre.

Les abris à chrysopes (★ sur la photo 2, à droite) ont été mis en place à proximité des parcelles de culture. Un exemplaire de chaque type d'abris a été placé à proximité d'une bande fleurie et un autre exemplaire à environ 30 mètres de celle-ci.

La station est entourée d'une haie monospécifique de thuyas de 5 m de haut, non taillée, plantée depuis plus dix ans

La bande fleurie a été implantée sur les aires de bordures le long des parcelles de production. Ces bordures sont composées d'un gazon classique d'entrée de gamme (majoritairement ray-grass) implanté depuis plusieurs années également.

IV– RESULTATS ET DISCUSSION

➤ *Diagnostic environnemental*

Un diagnostic de biodiversité a été réalisé en utilisant l'outil IBIS. Cet outil, développé pour favoriser l'intégration de la biodiversité dans les systèmes d'exploitation agricole, est orienté vers les grandes cultures.

L'analyse de l'environnement proche de la station renvoie les données suivantes :

	Haie plurispécifique	Haie thuya	Jachère fixe	Lisière Bosquets	Bordure de champs	Jachères fleuries	SAU total
Unité	ml	ml	ha	ml	ha	ha	ha
Somme	100	338,03	0,26	258,42	0,057	0,008	2,52
Coefficient	0,01	0,001	1	0,01	1	1	SET total
SET	1	0,34	0,26	2,58	0,057	0,008	4,25
						Total : (SET*100)/SAU	168 %

Ce pourcentage est très important, et nettement supérieur à ce que l'exploitation a « besoin » en aménagement spécifique pour favoriser une biodiversité riche. Cela se comprend par la particularité des exploitations ornementales, qui sont de surface réduite (comparée à des champs de céréales par exemple) et souvent à proximité d'implantations paysagères plus ou moins sauvages.

Pour la station d'Arexhor Seine-Manche, l'observation de la photo aérienne montre l'importance de ces surfaces par rapport aux surfaces de production :

Carte des particularités topographiques de la station



➤ Comportement des plantes relais

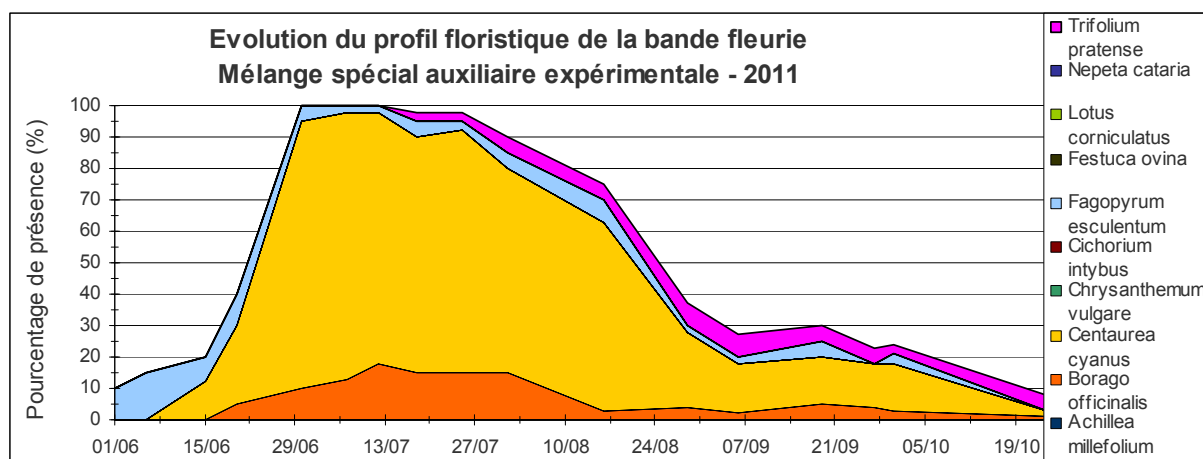
Les spirées mises en place sont les spirées provenant de l'essai de l'année précédente, en 2010. D'origine 4 litres, elles ont été rempotées en conteneur de 7.5 litres le 19 avril. Elles ont été intégrées dans les parcelles de culture à une densité de 4 % (50% de moins que l'année dernière). Elles ont été disposées sur 2 rangs avec alternance.

Chaque spirée a été équipée d'une coupelle pour faciliter l'irrigation différentielle des cultures et des spirées (consommation environ 2 fois supérieure). Cependant, à partir du mois d'août, les spirées ont été rassemblées en milieu de parcelle, entre les *Photinia* et les *Viburnum*, pour simplifier leur arrosage.

Les spirées ont commencé leur floraison à la mi-mai, pour être à pleine floraison fin mai. Le fait de partir de plantes en seconde année de culture permet d'anticiper leur floraison. Cependant, des plantes plus grosses posent plus de problème de gestion de l'irrigation différentielle.

➤ Comportement de la bande fleurie

La bande fleurie a été semée le 8 avril. Compte tenu de la sécheresse du printemps, trois arrosages ont été réalisés. La bande a cependant souffert du manque d'eau.



Comme nous pouvons le voir sur le profil floristique, le sarrasin (*Fagopyrum esculentum* - *Polygonacées*) a été le premier à fleurir fin mai. Cependant, la plante la plus florifère a été le bleuet (*Centaurea cyanus* - *Astéracées*) durant la saison, et dans une moindre mesure la bourrache (*Borago officinalis* - *Boraginacées*) durant l'été.

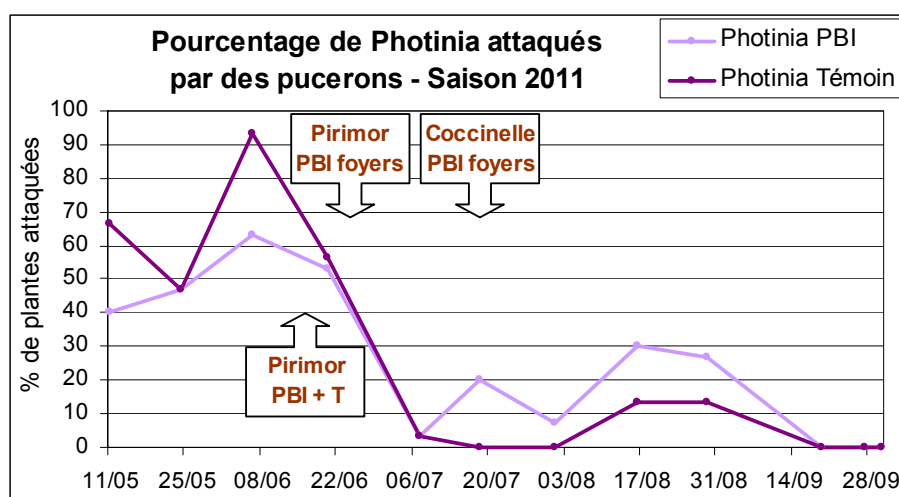
Certaines plantes ont été observées mais n'ont pas fleuri, comme l'achillée (*achillea millefolium*), la fétuque (*Festuca ovina* - *Poacées*) ou la cataire (*Nepeta cataria* - *Lamiacées*). La sécheresse du printemps n'a pas favorisé le plein développement de toutes les espèces.

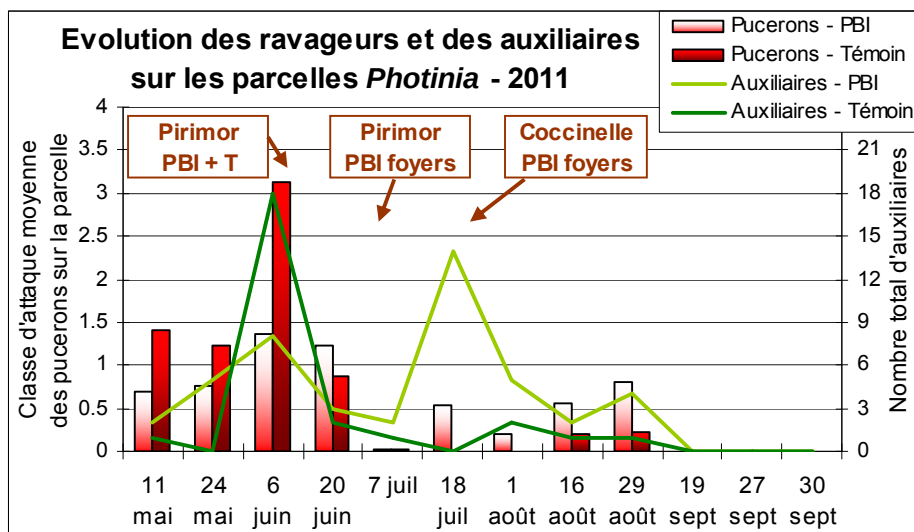
➤ **Suivi et analyse des populations ravageurs/auxiliaires sur les cultures de Photinia**

L'identification des pucerons par le LSV de Montpellier a révélé la présence d'*Aphis spiraecola*.

a) Résultats des observations

Graphique 1 : Résultats des comptages sur plantes





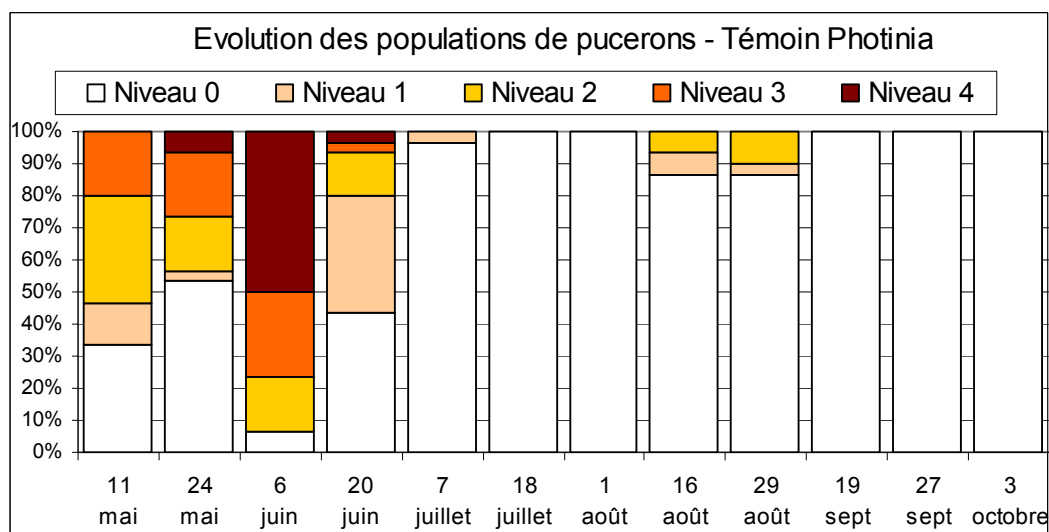
Les pucerons sont arrivés tôt en saison, au tout début du mois de mai. L'infestation, d'abord généralisée mais faible, a augmenté à partir de juin. Un traitement au Pirimor sur foyers a été réalisé sur les 2 modalités, ainsi qu'un nouveau traitement 9 jours plus tard sur la parcelle PBI (sur foyers).

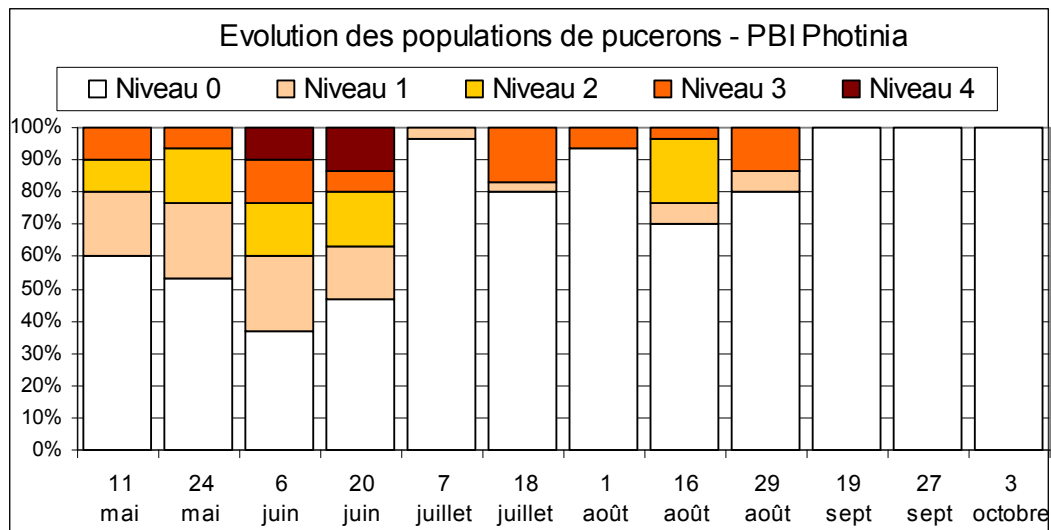
Ces traitements, combinés à une arrivée des auxiliaires (cf. 2nd graphique) a permis un bon contrôle des pucerons sur les 2 parcelles.

Cependant, quelques plantes de la parcelle PBI n'ont jamais réussi à être débarrassées de leurs pucerons, et ce malgré un lâcher de coccinelles adultes prélevées dans l'environnement naturel de la station le 20 juillet. Ces plantes ont fini par être mises à l'écart pour ne pas infester la parcelle.

Au final, les deux parcelles se sont comportées de manière assez comparable, malgré cette gestion difficile d'environ 7/8 plantes dans la parcelle PBI qui a entraîné 2 traitements supplémentaires (1 Pirimor + 1 lâcher).

A noter que les auxiliaires présents dans la parcelle témoin étaient principalement des parasitoïdes alors que ceux retrouvés dans la parcelle PBI étaient surtout des prédateurs (coccinelles, syrphes...). Le fait que la parcelle témoin soit éloignée d'aménagement de biodiversité a favorisé la venue d'auxiliaires plus mobiles, comme les parasitoïdes.





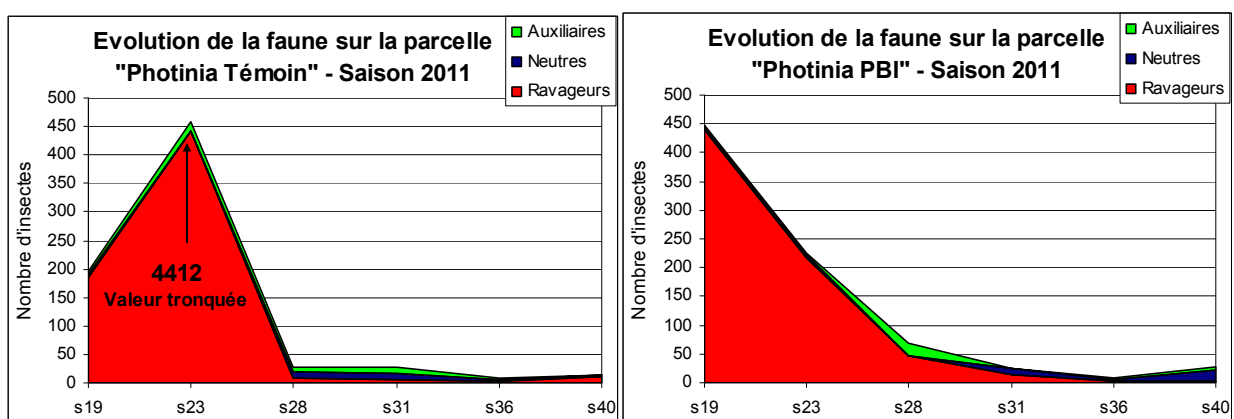
Sur le graphique de répartition des classes de pucerons de la parcelle témoin, nous pouvons voir, qu'hormis le pic de début juin contrôlé par un traitement et les auxiliaires naturels, les populations de pucerons sont restées très basses durant le reste de la saison.

Sur la parcelle PBI, ce pic a été moins important mais quelques plantes sont restées avec des niveaux de populations de niveau 3 jusqu'à fin août, date de la disparition naturelle des pucerons.

Il s'avèrerait donc qu'*a priori* les aménagements favorisant la faune auxiliaire autour de la parcelle PBI n'aient pas joué leur rôle en favorisant le contrôle naturel des pucerons. Il convient cependant d'atténuer ce propos pour 2 raisons :

- Les populations sont restées globalement faibles sur les 2 parcelles et la colonisation des pucerons s'est surtout cantonnée à quelques foyers sur lesquels ont été focalisés les traitements.
- Les spirées disposées dans la parcelle PBI ont été régulièrement colonisées par les pucerons *Aphis spiraecola*. Cet aménagement devant favoriser la venue des auxiliaires semble également favoriser la venue des pucerons, sans pour autant savoir qui, des spirées ou des photinias, attire le plus les pucerons.

b) résultats des aspirations



Les graphiques montrent une nette prépondérance des ravageurs par rapport aux auxiliaires et à la faune neutre autour de la semaine 23 (début juin) pour ensuite se stabiliser à partir de la semaine 28 (fin juillet).

Parmi les ravageurs, les pucerons représentent une écrasante majorité (cf. annexe 2, graphiques 3 et 4). Les fourmis représentent le second taxon majoritaire, malgré leur influence indirecte sur les cultures (protection et élevage des pucerons).

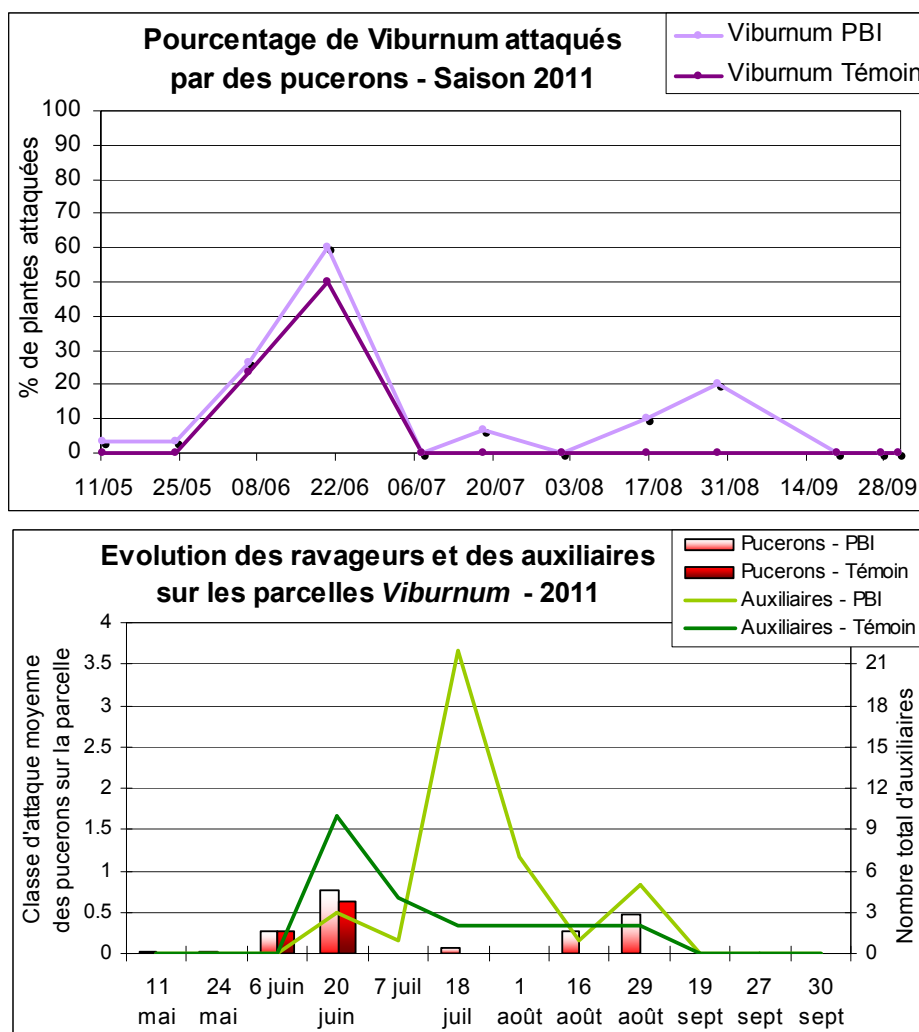
Parmi les auxiliaires (cf. annexe 2, graphique 1), la parcelle témoin a été fortement colonisée par des parasitoïdes, principalement lors du pic d'infestation des pucerons. Des araignées, auxiliaires généralistes, ont été retrouvées durant toute la saison.

Dans la parcelle PBI (cf. annexe 2, graphique 2), nous pouvons voir que le pic de pucerons est accompagné d'un complexe d'auxiliaires (10 taxons). Cependant, la moitié des auxiliaires sont des parasitoïdes d'hôtes autres que les pucerons.

➤ **Suivi et analyse des populations ravageurs/auxiliaires sur les cultures de *Viburnum***

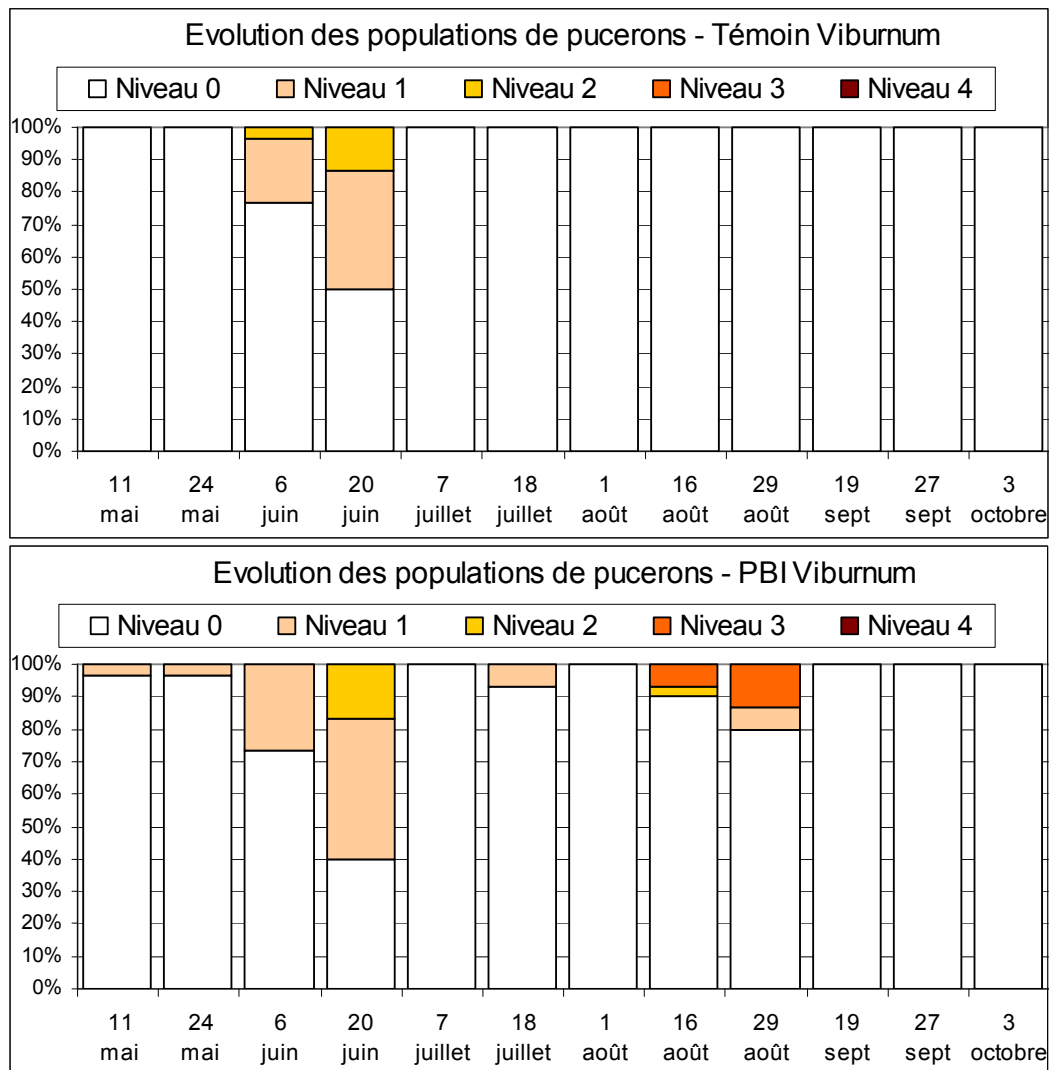
a) Résultats des observations

Comme sur *Photinia*, le puceron identifié sur les viornes est *Aphis spiraeicola*.



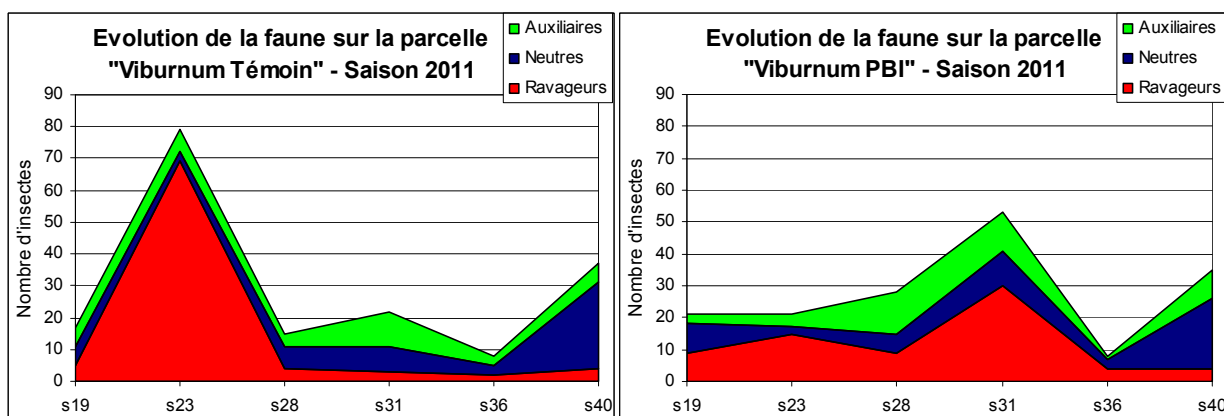
Sur *Viburnum*, les niveaux de populations sont restés bien inférieurs à ceux observés dans les *Photinia* (environ 50 fois moins, cf. annexe 3, graphique 3 et 4).

La parcelle PBI a été un peu plus attaquée, mais avec des niveaux suffisamment faibles pour qu'aucune intervention de traitement ou de lâcher n'ait été nécessaire.



Les graphes confirment la très faible présence de pucerons, avec de rares plantes atteintes par des populations de niveau 3.

b) résultats des aspirations

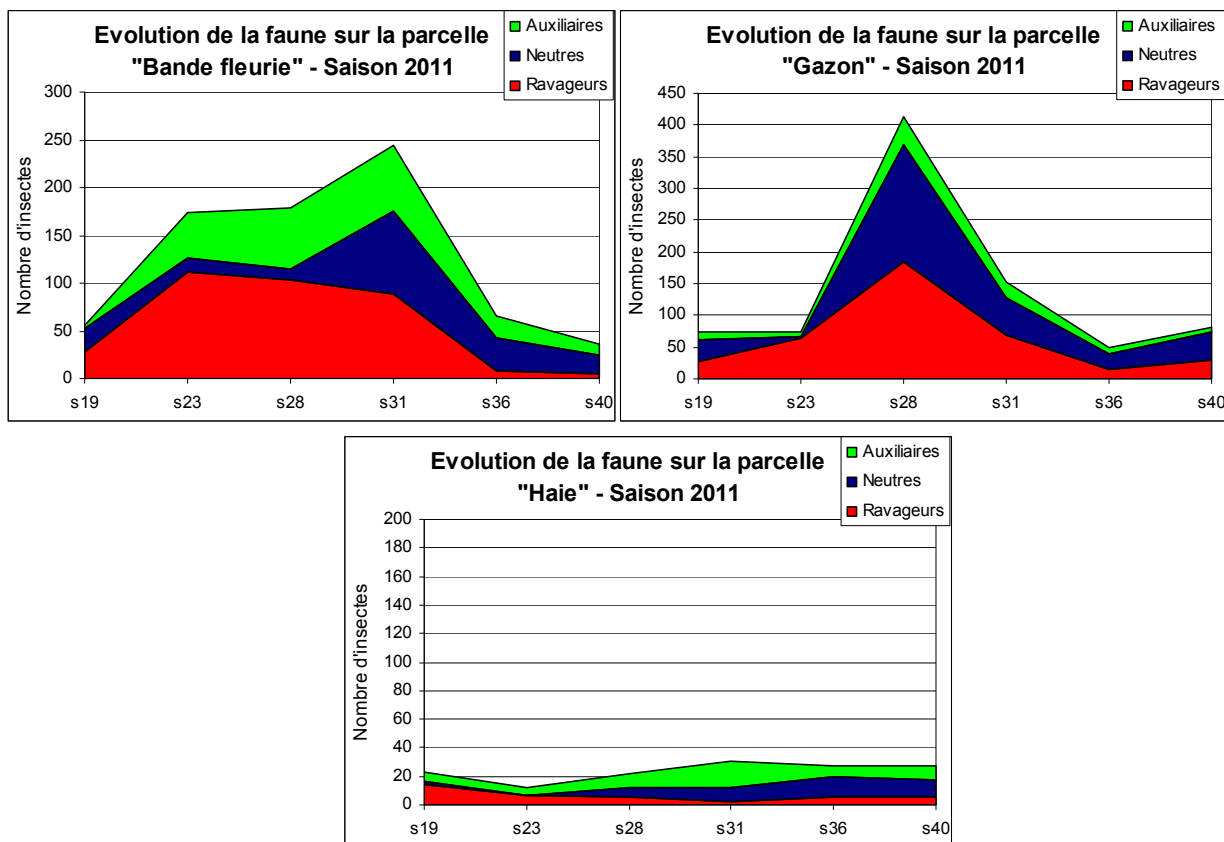


Comme sur *Photinia*, les ravageurs sont principalement des pucerons (cf. annexe 3, graphiques 3 et 4). Un pic est observable semaine 23 (début du mois de juin) dans la parcelle témoin mais le dénombrement recense 70 ravageurs, ce qui reste bas.

Le reste de l'année, les populations de ravageurs, d'auxiliaires et de faune neutre sont équilibrées dans les 2 parcelles.

➤ **Suivi et analyse des populations ravageurs/auxiliaires au sein des zones écologiques réservoirs étudiées**

a) Evolution de la faune au sein des différentes ZER



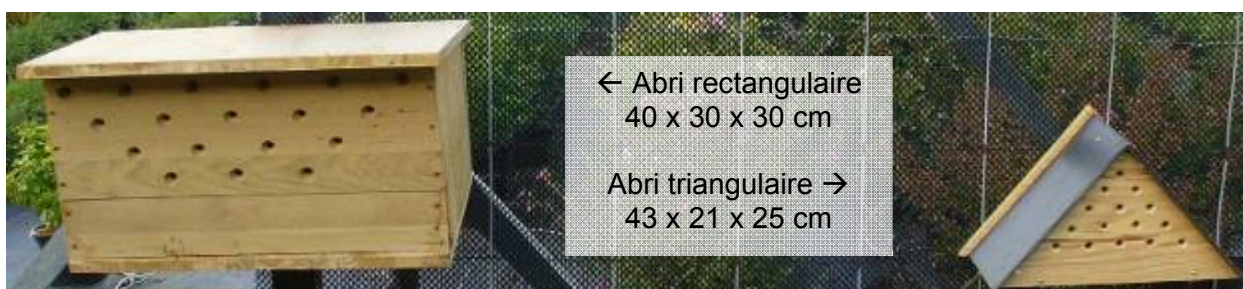
Les aspirations dans les différentes zones écologiques réservoir (ZER) montrent que la faune est peu présente dans la parcelle haie, composée essentiellement d'araignées. Cette haie monospécifique de thuyas est neutre par rapport à l'environnement.

La bande fleurie et le gazon ont montré une faune variée et nombreuse. Les auxiliaires les plus représentés sont les araignées, les thrips prédateurs et les *Anthocoridae* (cf. annexe 4, graphiques 1 et 2). Des coccinelles, des syrphes et des chrysopes ont également été observés mais ils sont peu représentés avec cette méthode de capture.

La bande fleurie renferme une biodiversité plus stable sur la saison, avec une entomofaune plus importante que dans le gazon. De plus, dans ce dernier, un pic de *Citadellid*, ae (cf annexe 4, graphique 5) a pu être observé. Le ravageur n'a cependant pas été retrouvé sur les cultures.

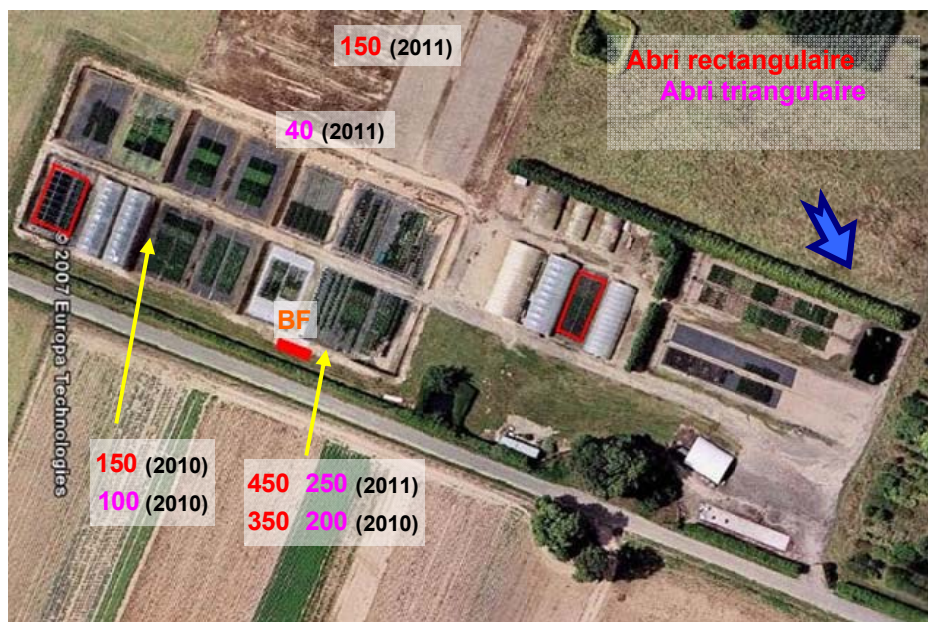
b) Résultats des abris à chrysopes

2 types d'abris sont en place sur la station, présentés sur la photo suivante :



Suites au nombre élevé de captures dans les pièges à chrysopes l'année dernière (de 100 à 450 suivant la proximité de la bande fleurie), les abris ont été disposés à d'autres endroits pour tenter d'expliquer l'origine des chrysopes.

Les résultats 2010 et 2011 sont synthétisés sur la carte suivante :



Comme en 2010, l'espèce identifiée est *Chrysoperla affinis*, espèce reconnue pour affectionner l'hivernage dans les habitations ou les abris.

La répartition des abris n'a pas permis de définir si les chrysopes sont sur l'entreprise ou sont issues d'un couloir de migration. De nouveaux abris seront mis en place pour tenter d'élucider la question et comprendre un taux de présence aussi élevé.

Les résultats de 2011 confirment la corrélation entre le volume de l'abri et le nombre de chrysopes capturées.

Malgré une forte présence dans les abris confirmée cette année, l'impact sur les parcelles de culture reste faible. Le nombre d'œufs observés a augmenté par rapport aux années précédentes, mais pas suffisamment pour confirmer que les chrysopes hébergées dans les abris l'hiver restent sur les cultures durant la saison.

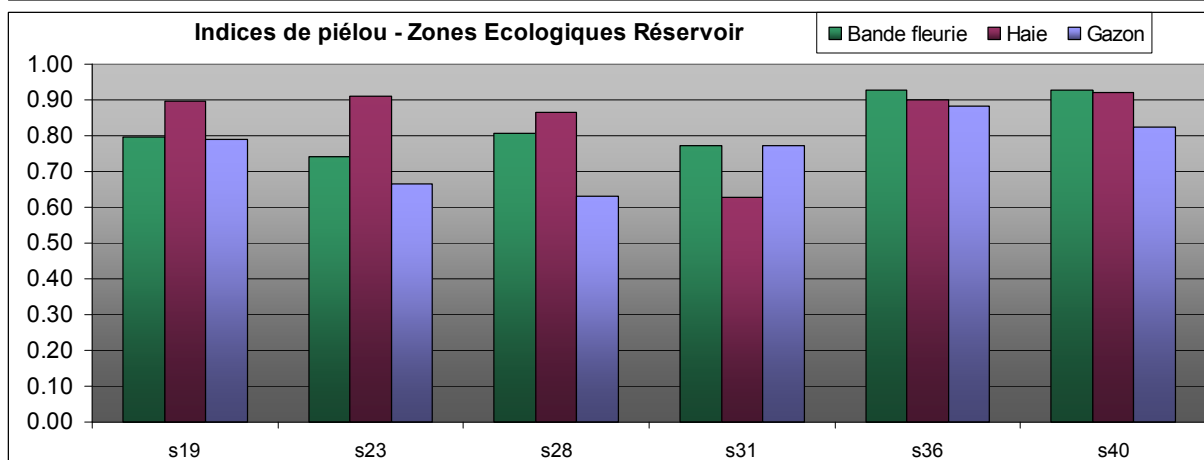
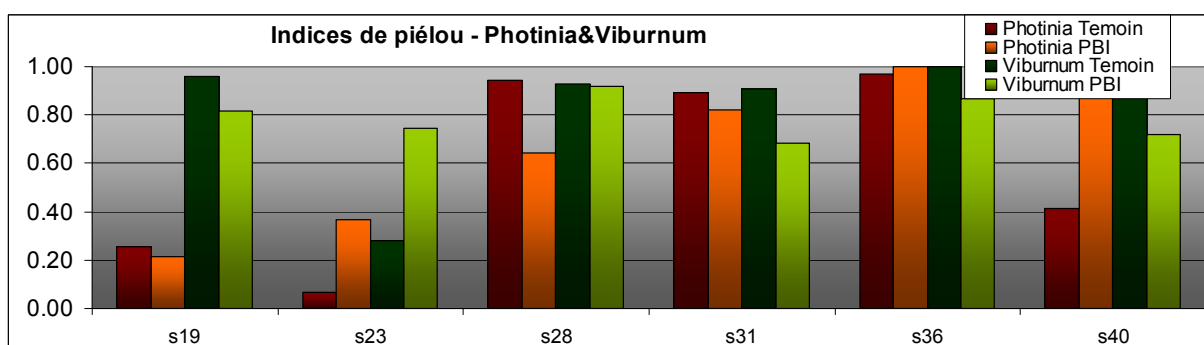
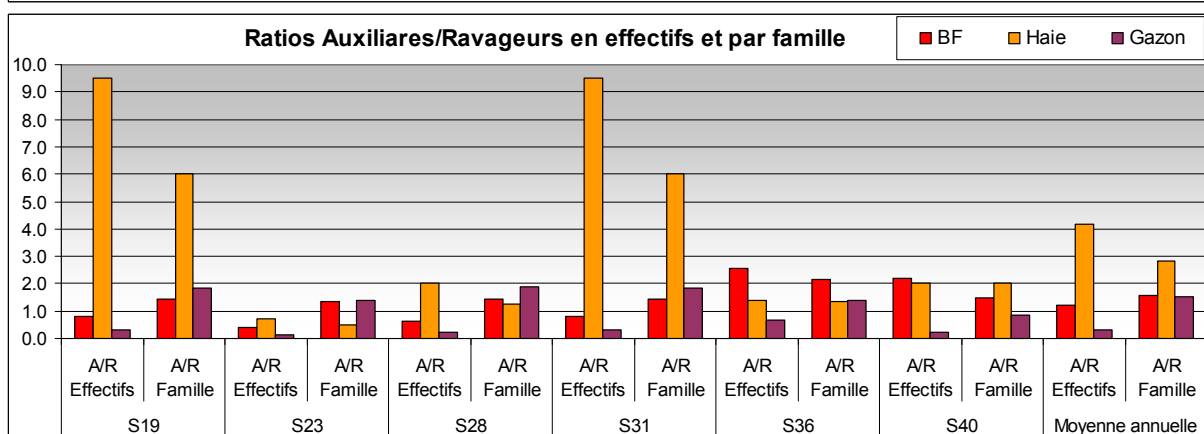
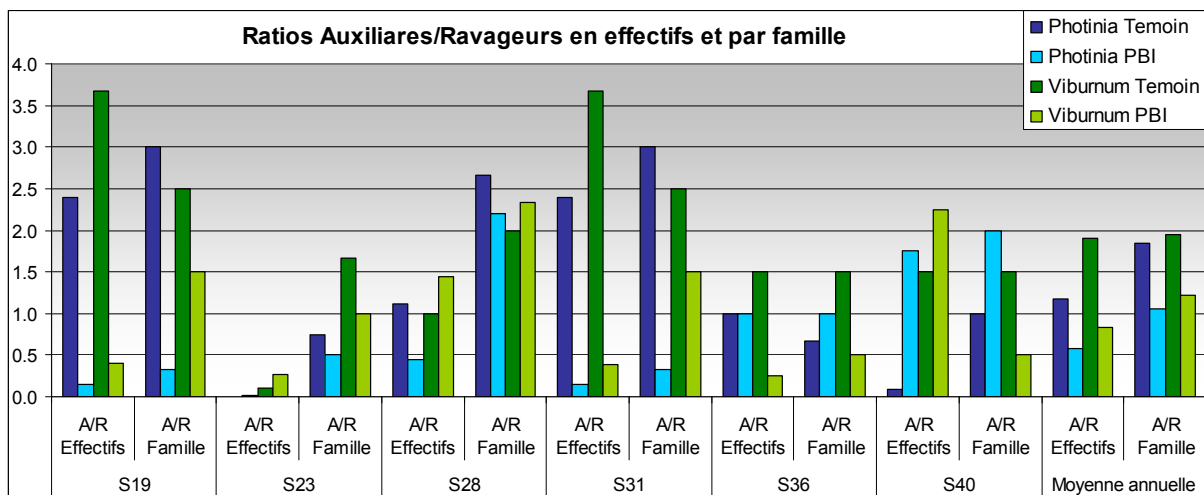
Les abris renferment de 70 à plus de 90 % de chrysopes, montrant leur bonne spécificité. Les autres arthropodes retrouvés sont des araignées (qui ne semblent pas faire preuve de prédation sur la première moitié de l'hiver), des guêpes, des punaises (Pentatomorphes et Lygaéides), des coccinelles et des mouches.

Le recensement 2011 a également montré des colonies de thrips qui seront identifiés en 2012.

➤ Mesures des indices de biodiversité

L'analyse de la biodiversité se fait au travers de deux indices, décrits plus en détail dans l'annexe 1 :

- Le ratio Auxiliaires/Ravageurs
- L'indice d'équitabilité J de Piéluou



Dans les cultures, les valeurs sont assez variables sur la saison. Elles chutent en semaine 23 (ratio A/R < 0.5, indice J < 0.4), ce qui correspond à l'explosion de la population du puceron, et donc un net déséquilibre entre les populations de ravageurs et d'auxiliaires.

Sur l'ensemble de l'année, le ratio moyen A/R est de 1.5 à 2 fois plus important dans les parcelles témoins que dans les parcelles PBI. Cela est expliqué en partie par le foyer de pucerons qui n'a pu être détruit dans la parcelle PBI.

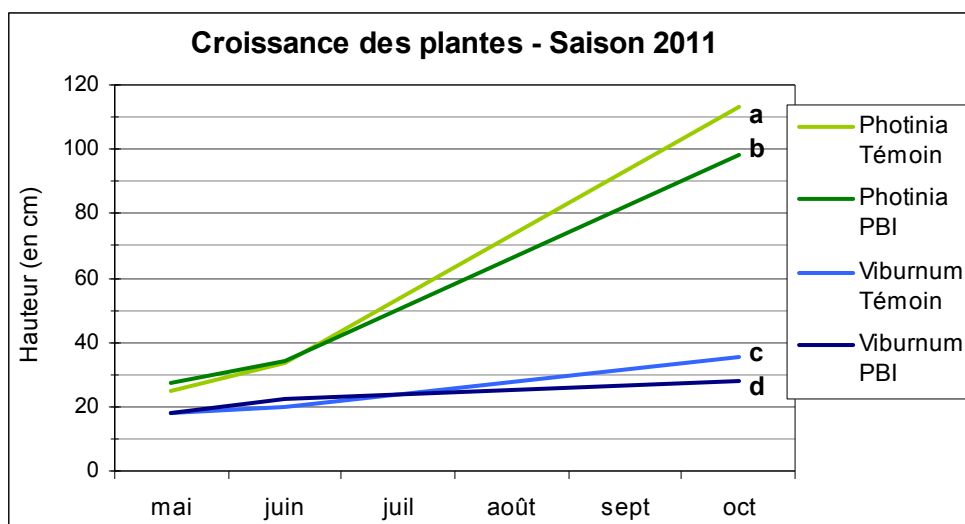
Les indices montent des équilibres mieux établis dans les *Viburnum* car ceux-ci n'ont pas connu d'attaque importante de pucerons et aucune espèce n'a pris le dessus sur les autres. Cela n'a pas été le cas avec les *Photinia* et l'infestation de pucerons en semaine 23.

Dans les ZER, la haie présente un ratio A/R parfois très important. Cette valeur est cependant biaisée par le fait que très peu d'arthropodes ont été comptabilisés dans cet aménagement relativement neutre pour la faune. Le suivi de cette ZER ne sera pas réalisé l'année prochaine.

Si l'on compare les indices de la bande fleurie et du gazon, nous voyons un avantage à la bande fleurie sur le ratio A/R, ce qui semble montrer qu'elle renferme plus d'auxiliaires que le gazon. En revanche, l'équilibre entre les espèces est respecté, car l'indice J est comparable entre ces 2 aménagements.

➤ Mesures de qualité de la production

a) Hauteur des plantes

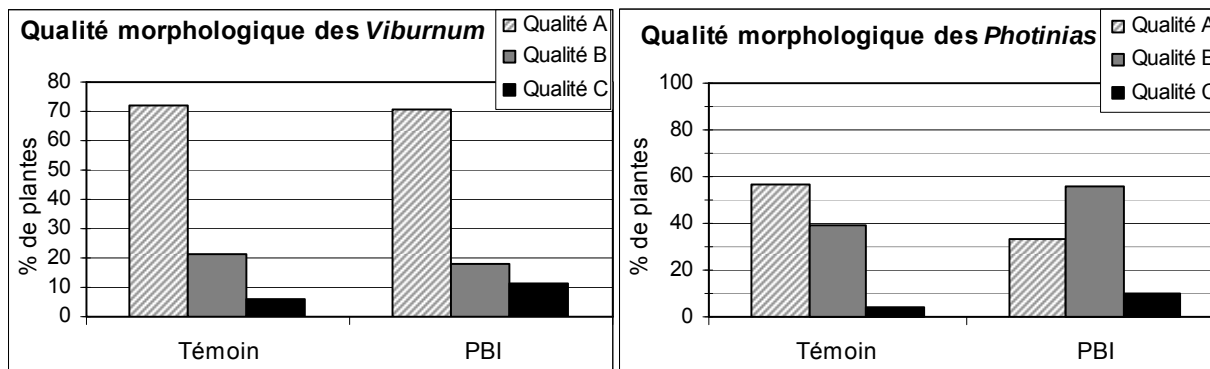


En fin de saison, les plantes des parcelles Témoin sont significativement (test de Newman & Keuls au seuil de 5 %) supérieures à celles des parcelles PBI.

b) Qualité morphologique des plantes

A l'issue de l'essai, les plantes sont réparties en classes de qualité :

- Qualité A = Plantes vendables sans défaut
- Qualité B = Plantes vendables mais présentant quelques défauts (tache, déséquilibre, taille réduite...)
- Qualité C = Plantes invendables ou mortes



Les *Viburnum tinus* sont de qualité comparable sur les deux parcelles de l'essai.

En revanche, les *Photinia x fraseri* de la parcelle témoin sont de meilleure qualité, avec 57 % de plantes de qualité A contre 34 % dans la parcelle PBI. La quantité de plantes invendables (qualité C) est moins importante (4% contre 10%).

Il semblerait donc que les plantes de la modalité PBI aient eu un développement moindre que celles de la parcelle témoin.

Ce phénomène peut être expliqué en partie par le nombre de pucerons plus importants dans la parcelle PBI, mais également par des caractéristiques (irrigation, luminosité, ouverture au vent) différentes entre les 2 parcelles, et globalement plus favorable à la parcelle témoin.

Le problème de la validité du témoin est toujours posé, sans qu'une réponse satisfaisante ne puisse y être donnée.

V- CONCLUSION ET PERSPECTIVES

A l'issue de la seconde année de mise en place, il résulte de cet essai de Protection Biologique Intégrée en culture extérieure hors sol sur *Photinia x fraseri* 'Red Robin' et *Viburnum tinus* les conclusions suivantes :

- Les bandes fleuries et les abris à chrysopes ont permis d'augmenter la biodiversité et la quantité d'auxiliaires hébergés. Ils confirment leur intérêt à jouer un rôle de zone écologique réservoir.
- Ces aménagements ne semblent cependant pas avoir un impact suffisant sur les cultures pour gérer à eux seuls les populations de pucerons.
- Les spirées en tant que plantes relais ne sont pas satisfaisantes car elles attirent des auxiliaires, mais également des pucerons qui infestent également les cultures. De plus, leur mise en place pose des problèmes de gestion de l'irrigation différente des cultures pas encore suffisamment résolus.
- Le nombre d'interventions (2 traitements localisés et 1 lâcher localisé) a été plus important dans la parcelle PBI que dans le témoin.
- En fin de saison, les cultures de la parcelle témoin ont présenté un développement supérieur à celles de la parcelle PBI. Le problème de la validité du témoin reste toutefois entier.

Suite aux résultats globalement positifs de 2010 et ceux moins favorables de 2011, il est important de continuer l'étude. Les aménagements vont être optimisés avec le retrait des plantes relais, la mise en place de bacs de bandes fleuries au sein des cultures et l'enherbement du pourtour de la parcelle de production.

ANNEXE 1 : Définition des indices de biodiversités et des composantes écologiques

Ratio Auxiliaires/Ravageurs A/R :

Ce ratio permet d'évaluer l'équilibre entre les auxiliaires et les ravageurs. En effectifs, cela permet d'estimer le nombre d'auxiliaires disponibles pour chaque individu ravageur.

Indice de diversité de Shannon-Weaver

Cet indice de diversité est considéré comme celui qui est le plus couramment utilisé dans la littérature, il est basé sur :

$$H' = -S \times \sum_{i=1}^S [(N_i / N) \times \log_2 (N_i / N)]$$

S : Nombre total d'espèces

N_i : nombre d'individus d'une espèce donnée, i allant de 1 à S

N : nombre total d'individus

H' est minimal (= 0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce. H' est également minimal si, dans un peuplement, chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces (Frontier, 1983).

Indice d'équitabilité de Piélou

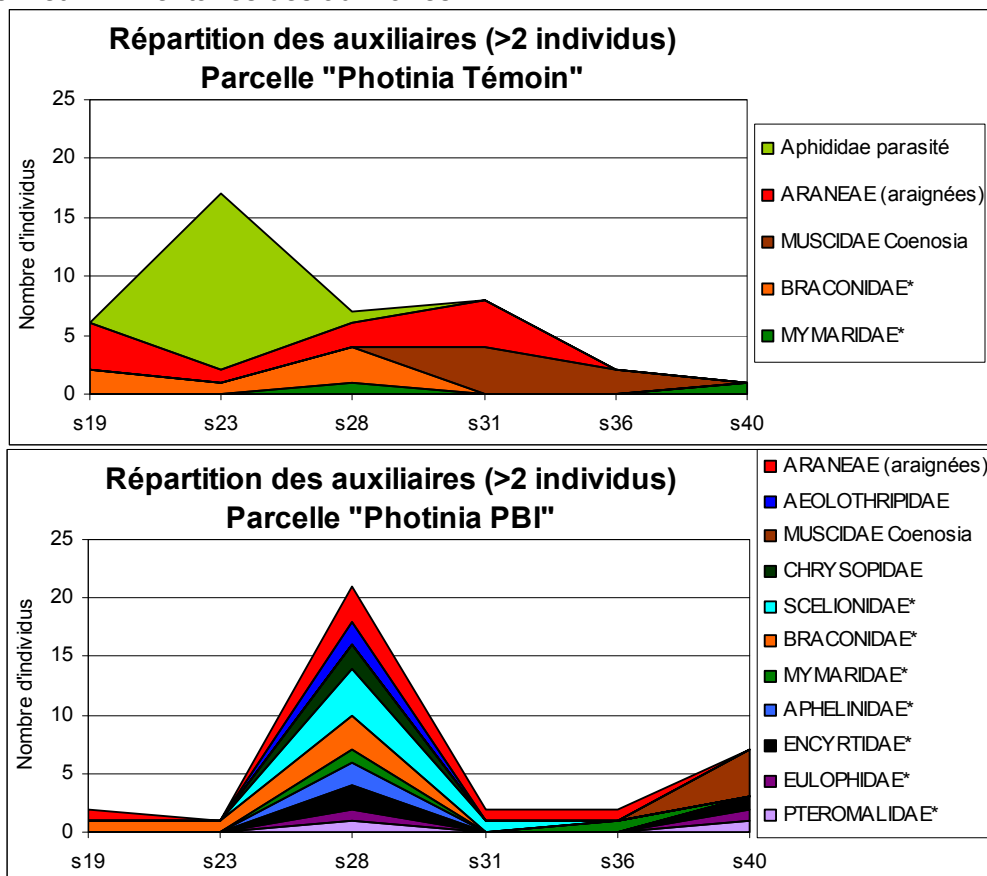
L'indice d'équitabilité J de Piélou (1966), appelé également indice d'équirépartition (Blondel, 1979), représente le rapport de H' à l'indice maximal théorique dans le peuplement (H_{max} = logS).

$$J = H' / H_{\max}$$

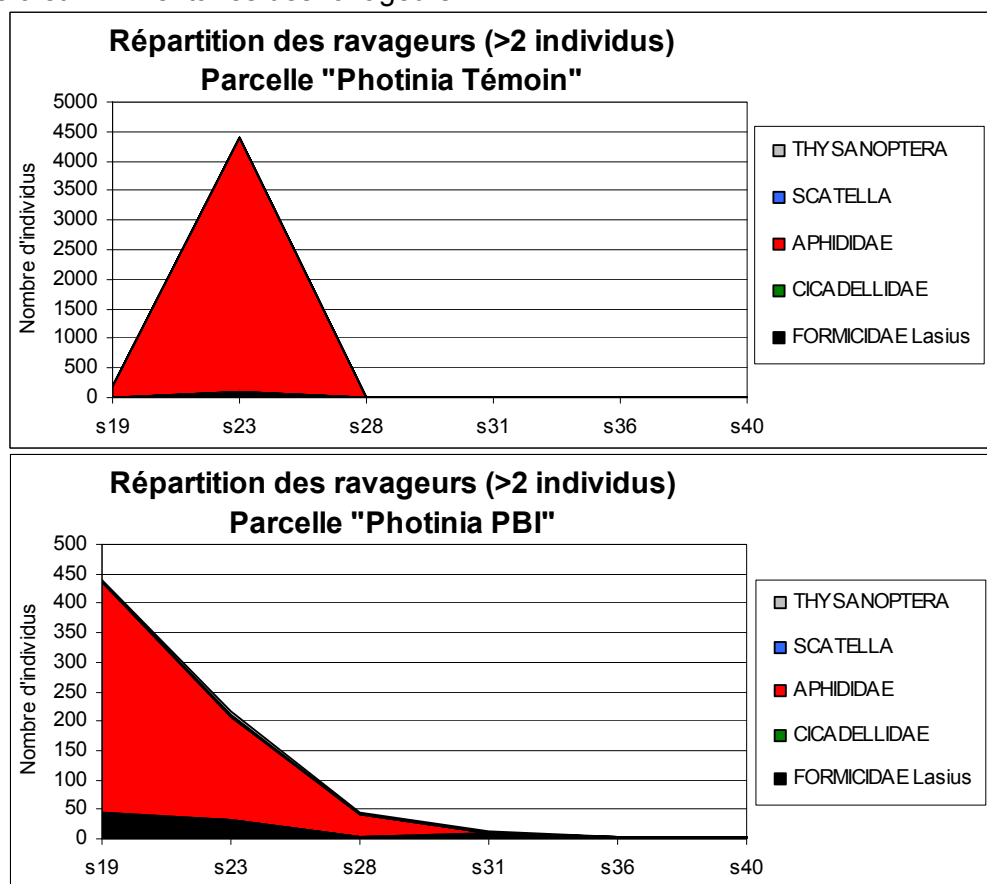
Cet indice peut varier de 0 à 1. Il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement et il est minimal quand une seule espèce domine tout le peuplement. Insensible à la richesse spécifique, il est très utile pour comparer les dominances potentielles entre parcelles ou entre dates d'échantillonnage

ANNEXE 2 : Inventaires des aspirations sur les parcelles de *Photinia x fraseri* 'Red Robin'

Graphiques 1 et 2 : Inventaires des auxiliaires

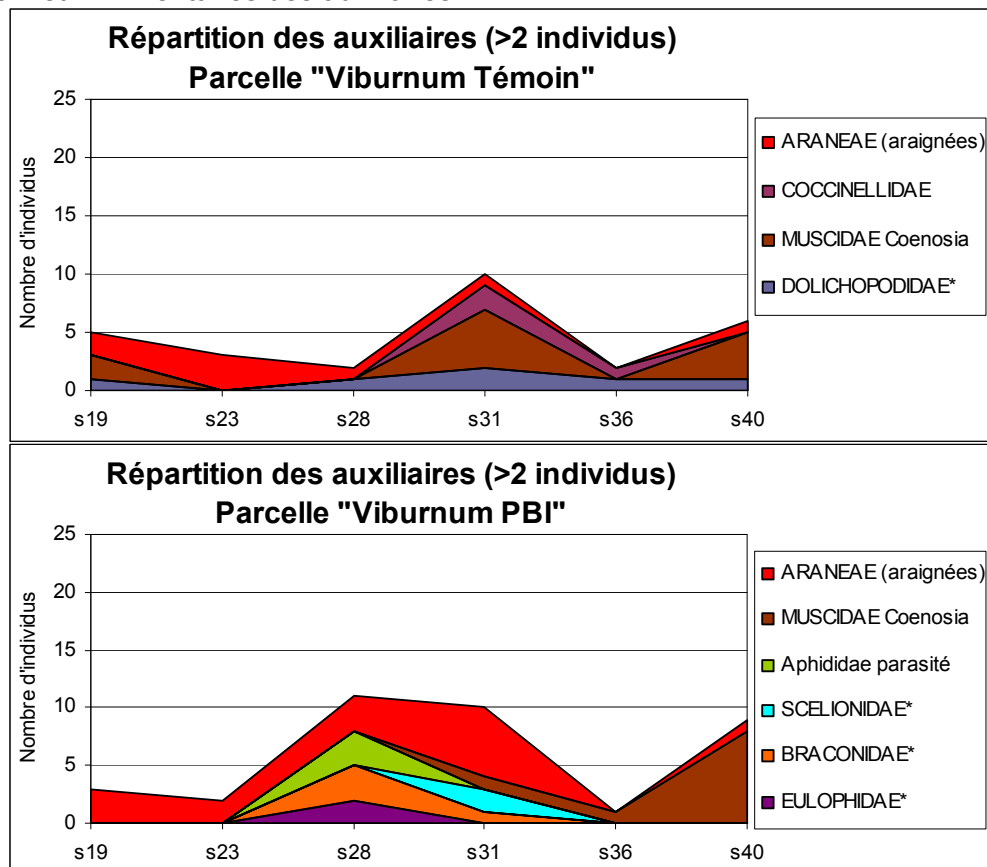


Graphiques 3 et 4 : Inventaires des ravageurs

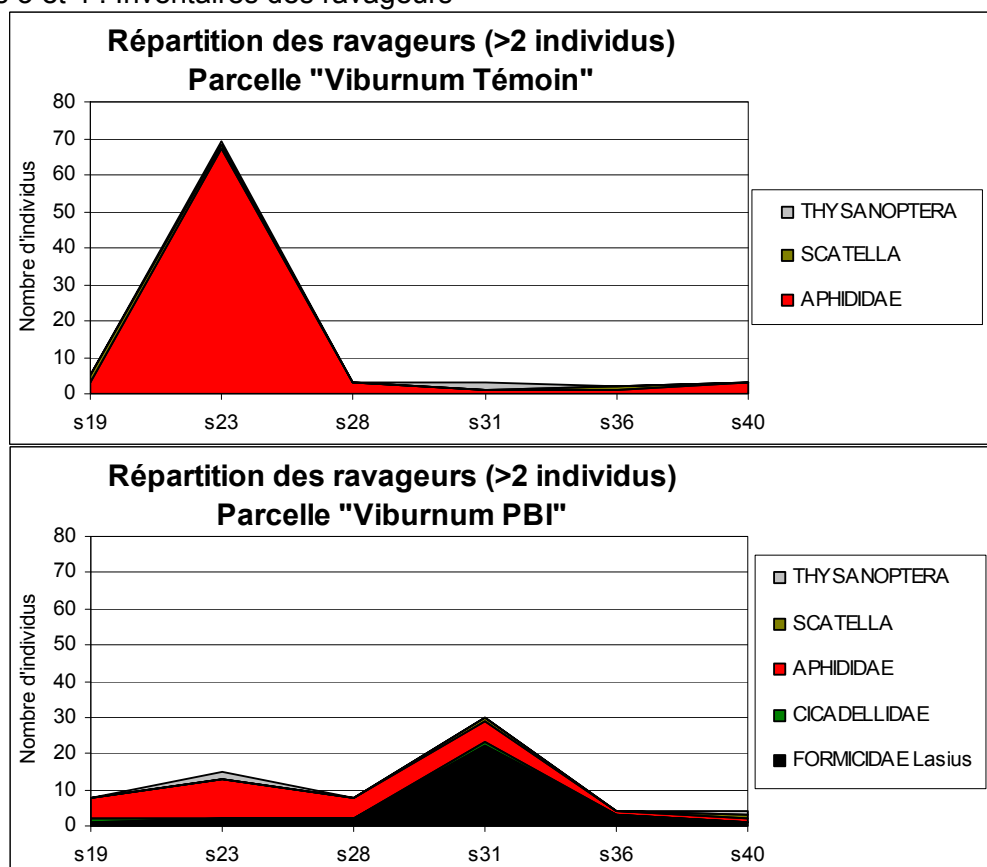


ANNEXE 3 : Inventaires des aspirations sur les parcelles de *Viburnum tinus*

Graphiques 1 et 2 : Inventaires des auxiliaires

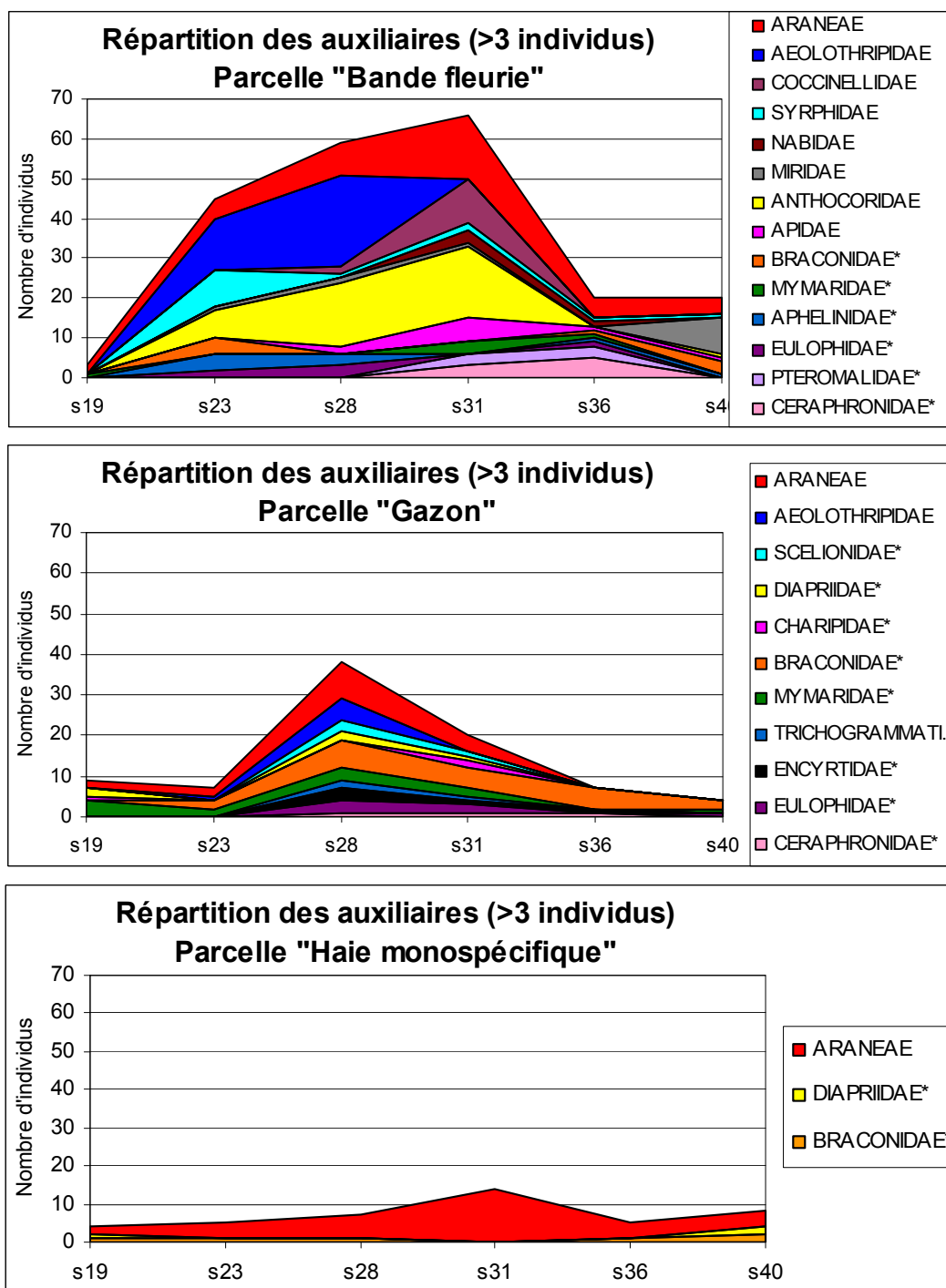


Graphiques 3 et 4 : Inventaires des ravageurs

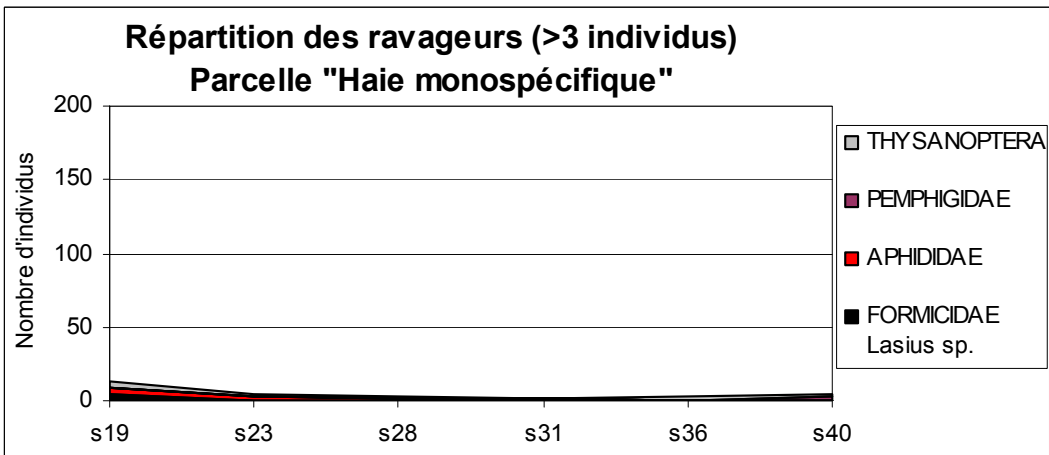
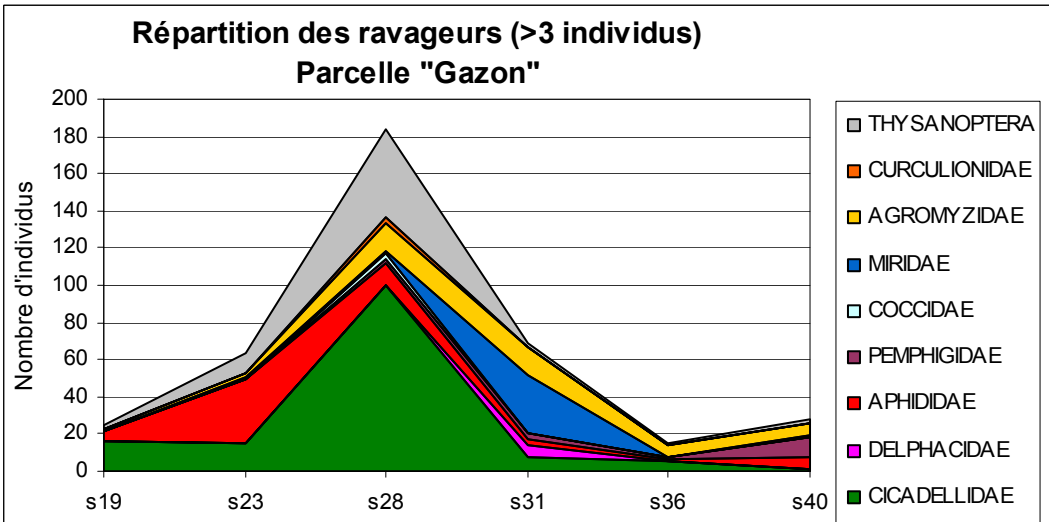
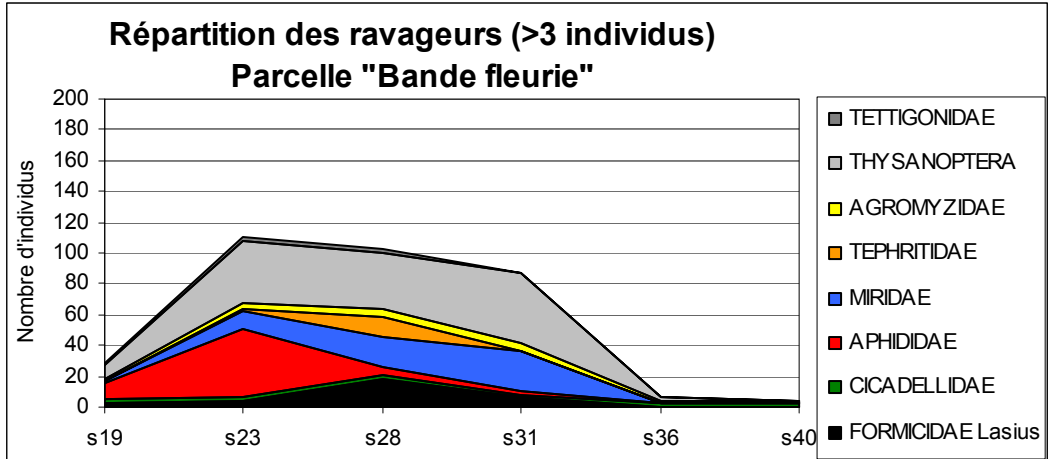


ANNEXE 4 : Inventaires des aspirations dans les Zones Ecologiques Réservoirs

Graphiques 1 à 3 : Inventaires des auxiliaires



Graphiques 4 à 6 : Inventaires des ravageurs



**ESSAI DE PROTECTION BIOLOGIQUE INTEGREE
EN CULTURES EXTERIEURES
DE PEPINIERE ORNEMENTALE HORS-SOL**

ESSAI AI/11/PN/01

I - OBJECTIF

Suivi des populations de deux ravageurs (pucerons et chenilles) et des auxiliaires concernés sur deux cultures de pépinière en conteneurs : *Viburnum tinus*, *Photinia fraseri* 'Red Robin' dans le but d'établir une stratégie de lutte biologique efficace. Développement d'abords de culture adaptés au maintien et au transfert d'auxiliaires

II – MATERIEL ET METHODES

➤ Matériel végétal

Photinia x fraseri 'Red Robin' (jeune plant : Godets de 8 des pépinières Briant)
Viburnum tinus (Pots de 3L repotés en 2010)



Illustration de la modalité PBI de *Photinia*



Illustration de la modalité PBI de *Viburnum*

➤ Modalités de l'essai

Plateforme de pépinière de conteneurs de 1600 m² incluant :

- **2 zones « PBI »** de *Photinia x fraseri* 'Red Robin', *Viburnum tinus*, en conteneurs de 3 L (au moins 200 pots pour chaque taxon, arrosage par aspersion eau claire) menées en lutte biologique avec apports d'auxiliaires (chrysopes, coccinelles, parasitoïdes,...)
- **2 zones « témoins »** de *Photinia x fraseri* 'Red Robin', *Viburnum tinus*, en conteneurs de 3 L (au moins 300 pots pour chaque taxon, arrosage par aspersion eau claire) menées en lutte chimique



➤ Conduite culturale

- Irrigation par aspersion
- Fertilisation : *Photinia* 5kg/m³ Osmocote hi-end en pot de 3L

Viburnum tinus : surfaçage 3g/l LD+ pot de 3L

➤ Protocole d'observations

Observations sur plantes en conteneurs :

- o Sur une zone délimitée de 60 plantes, 30 plantes prises au hasard sont observées régulièrement (comptage des pucerons, chenilles et auxiliaires)
 - ➔ 4 zones au total sur l'essai (*Photinia* x2, *Viburnum* x2)
- o Identification de foyers de pucerons sur chaque zone : 10 foyers maximum avec suivi de l'intensité des attaques
 - ➔ Echelle des foyers :
 - 0 → aucun puceron
 - 1 → fondatrice
 - 2 → fondatrice + larves
 - 3 → colonie sans stade ailé
 - 4 → colonie avec stades ailés

illustration d'attaques de pucerons sur Photinia



Niveau 2

Niveau 4

Aspirations :

- o Plantes en conteneurs : sur une zone délimitée de 60 plantes, aspiration de chaque plante de bas en haut une fois par mois pour chaque modalité et chaque taxon

Matériel utilisé : Aspiro-souffleur Stihl utilisé pour les aspirations



- o Bandes fleuries : aspiration de chaque mélange une fois par mois (6 aspirations au total d'avril à septembre)
- o Bacs intermédiaires : aspiration une fois par mois
- o Haie composite : observation en fonction du développement des plantes, aspiration une fois par mois

Observations Abris à chrysopes : comptage des individus une fois par an (février)

Identifications et Comptages réalisés par la FREDON Rhône-Alpes (Benoit CAILLERET)

III – DESCRIPTION DU SITE D'EXPERIMENTATION ET DES PROCEDES ETUDIES

Environnement de la station : périurbain et fruitier (collection de prunus sur la station).

➤ ***Le site d'expérimentation***

La station du GIE Fleurs et Plantes est située dans le site de l'INRA de Villenave d'Ornon depuis septembre 2006. La végétalisation et l'aménagement de l'environnement de la station se fait progressivement depuis cette date. Tous les éléments préconisés dans l'optimisation de la protection biologique en pépinière sont désormais en place. A chaque printemps, des bandes fleuries sont semées et étudiées en fonction des mélanges de graines fournis. Des abris à auxiliaires ont été mis en place dès 2008 avec une répartition équilibrée sur la pépinière (6 abris sur 1600 m²). En milieu d'hiver, ils sont ouverts et les auxiliaires sont comptabilisés. Néanmoins, les observations début 2010 ont montré l'absence totale de chrysopes dans les abris. Soit ces auxiliaires passent l'hiver dans des zones protégées plus attractives (végétaux âgés, habitations), soit le choix dans le type d'abris et dans leur positionnement n'est pas adapté.

Au printemps 2010, une haie réservoir d'auxiliaires a également été plantée sur les deux-tiers de la périphérie de la pépinière. Les observations dépendront de la croissance des végétaux, elles se feront les saisons suivantes.

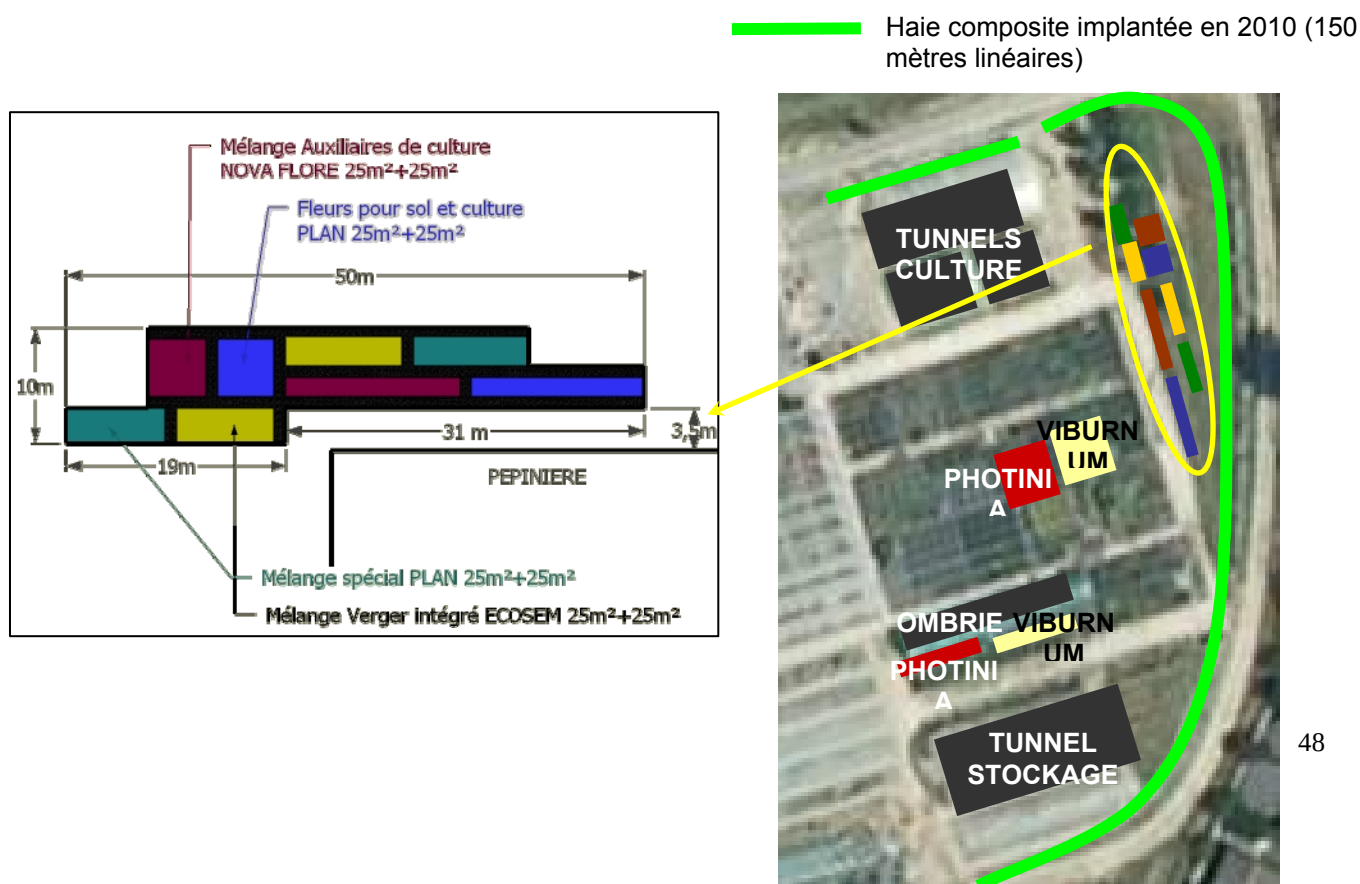
Enfin, de petites zones fleuries sont aménagées au sein même de la pépinière, à proximité directe des plantes en conteneurs, pour chercher à faciliter le transfert des auxiliaires de la végétalisation extérieure aux cultures.

Comme végétaux pouvant influencer les populations de ravageurs et d'auxiliaires aux abords de la station, on peut trouver les arbres fruitiers (principalement cerisiers) et les friches du site INRA au nord et nord-ouest de la pépinière .

Figure 1 : Image satellite de la station du GIE Fleurs et Plantes du Sud –Ouest dans le site de l'INRA de Villenave d'Ornon



Figures 2 et 3 : Zoom sur la disposition des bandes fleuries (à gauche, environ 10% de la surface pépinière) et sur la localisation des plantes étudiées en conteneurs (à droite)



➤ **Les Bandes fleuries pour auxiliaires**

4 mélanges sont étudiés :

Mélange «Auxiliaires de culture» (NovaFlore) 25 m²(x2) en semis d'automne

Mélange «Fleurs pour sol et culture» (Plan Ornemental) 25m² (x2) en semis d'automne

Mélange «Spécial» (Plan Ornemental) 25m² (x2) en semis d'automne

Mélange expérimental (GIE FPSO) 25m² (x2) en semis de printemps : 8 espèces sauvages (*Achillea millefolium*, *Cichorium intibus*, *Leucanthemum vulgare*, *Borago officinalis*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium pratense*, *Fagopyrum esculentum*, *Centaurea cyanus*) + 50 % Fétuque ovine Hardtop

Les semis d'automne ont été faits début novembre 2010 et le semis expérimental a été fait fin février 2011.

➤ **Les bacs intermédiaires**

Pour chercher à faciliter le transfert des auxiliaires de la végétalisation extérieure aux cultures trois types de bacs d'un m² sont installés à proximité des plantes sur la pépinière. Ils contiennent des potentilles, des spirées et un semis expérimental (voir bandes fleuries).

Deux bacs intermédiaires ont été réalisés par modalité de plantation, donc 2 pour les spirées, 2 pour les potentilles et 2 pour le semis expérimental, placés en bordure de pépinière entre les plantes en conteneur et les bandes fleuries (séparées par une allée calcaire de 3m de large).



Illustration des bacs de plantes relais

➤ **La Haie réservoir**

Une haie composite a été plantée au printemps 2010 (150 m linéaires) ; le détail et l'intérêt des espèces végétales plantées sont précisés dans le tableau 1 ci-dessous :

La liste des espèces choisies dans cette haie dépend de plusieurs critères :

- Attractivité pour les auxiliaires (en fonction de la bibliographie)
- Aucun risque de parasites de quarantaine pour les cultures
- Adaptation au sol et climat de la station (sud-ouest)
- Hiérarchisation des strates (arborées, arbustives)

Les végétaux qualifiés d'esthétiques permettent de structurer les différents éléments de la haie tout en présentant des périodes de floraison étalées sur l'année. Leur rôle potentiel sur les populations de certains auxiliaires ou ravageurs sera également observé.

Tableau 1 : Liste des plantes installées sur les 150 mètres linéaires de haie composite en périphérie de la plateforme pépinière.

Genre espèce cultivar	Quantité	Intérêt
<i>Abelia floribunda</i>	3	Esthétique
<i>Acer campestre</i>	5	Attire les névroptères, staphylins, coccinelles, Cantharides et mirides.
<i>Buxus sempervirens</i>	8	Faune riche : Hyménoptères, Phytoseïdes et araignées.
<i>Callicarpa bodinieri</i> 'Profusion'	3	Esthétique
<i>Callistemon citrinus</i> 'Splendens'	2	
<i>Carpinus betulus</i>	5	Héberge une faune arthropodes phytophages variée et procure un abri dans le feuillage marcescent.
<i>Chaenomeles superba</i> 'Vermillon'	3	
<i>Cornus sanguinea</i> 'Midwinter Fire'	11	Hyménoptères, Mirides, Coccinelles, Phytoseïdes, araignées, chrysopes
<i>Corylus avellana</i>	9	Attire les aphidiphages et acariphages
<i>Cotinus dummeri</i> 'Grace'	3	Esthétique
<i>Elaeagnus ebbingei</i> 'Gilt Edge'	3	Mellifère
<i>Elaeagnus pungens</i> 'Maculata'	3	
<i>Escallonia</i> 'Crimson Spire'	5	
<i>Euonymus europaeus</i>	12	Hyménoptères, Mirides, Anthocorides, Coccinelles, Phytoseïdes, araignées
<i>Forsythia</i> 'CASQUE D'OR @ 'Courdijau'	4	Attire les Orius en période de floraison
<i>Forsythia koreana</i> 'Kumsum'	2	
<i>Fraxinus mandschurica</i> 'Mancana'	6	Intérêt des <i>Fraxinus excelsior</i> : Anthocorides, Micro hyménoptères, acariens prédateurs, coccinelles
<i>Ginkgo biloba</i> 'Fastigiata'	4	Esthétique
<i>Kerria japonica</i> 'Pleniflora'	5	
<i>Lagerstroemia</i> 'Nain rouge	1	
<i>Loropetalum chinense</i> 'Ming Dynasty'	3	
<i>Parrotia persica</i>	2	Mellifère
<i>Philadelphus</i> 'Manteau d'Hermine'	3	Esthétique
<i>Physocarpus opulifolium</i> 'Summer Wine'	4	Esthétique et beaucoup de pontes de chrysopes constatées en 2009
<i>Potentilla fruticosa</i> LOVELY PINK® 'Pink Beauty'	4	Esthétique et attractive pour la faune auxiliaire
<i>Potentilla</i> 'Goldfinger'	2	

<i>Quercus robur</i>	6	Faune très variée
<i>Salvia 'Caramba'</i>	3	Esthétique
<i>Salvia grahamii</i> Violette	3	
<i>Salvia microphylla</i> 'Royal Bumble'	3	
<i>Sambucus nigra</i>	7	Hôte de Aphis sambuci et attire la faune aphidiphage, phytoseïdes et araignées
<i>Symphoricarpos doorenbosii</i> 'Magic Berry'	3	Esthétique
<i>Syringa vulgaris</i>	2	Attire les Orius en période de floraison
<i>Tamarix ramosissima</i> 'Hulsdonk White'	5	Esthétique
<i>Viburnum opulus</i>	12	Nombreux hyménoptères, coccinelles et phytoseïdes
<i>Viburnum tinus</i>	6	Araignées, Phytoseïdes, chrysopes, Coniotérygides, coccinelles, punaises, hyménoptères
<i>Wegelia</i>	4	Esthétique

➤ **Abris à chrysopes**

Plusieurs abris ont été mis en place sur la station depuis 2008

Les dimensions de chaque abri sont les suivantes (profondeur, largeur et hauteur en cm)

- o *abri fabrication GIE FPSO* 17*16*23
- o *abri Schwegler* 29*27*29
- o *abri Vivara* 18*25*33
- o *abris des Ateliers de l'Argerie* 23*34*25

Illustration : 1 abri fabrication GIE FPSO (A), 1 abri Schwegler (B), 2 abris Vivara (C) et 2 abris des Ateliers de l'Argerie (D)



A (automne 2008) B (automne 2008) C (automne 2008) D (été 2010)

IV– RESULTATS ET DISCUSSION

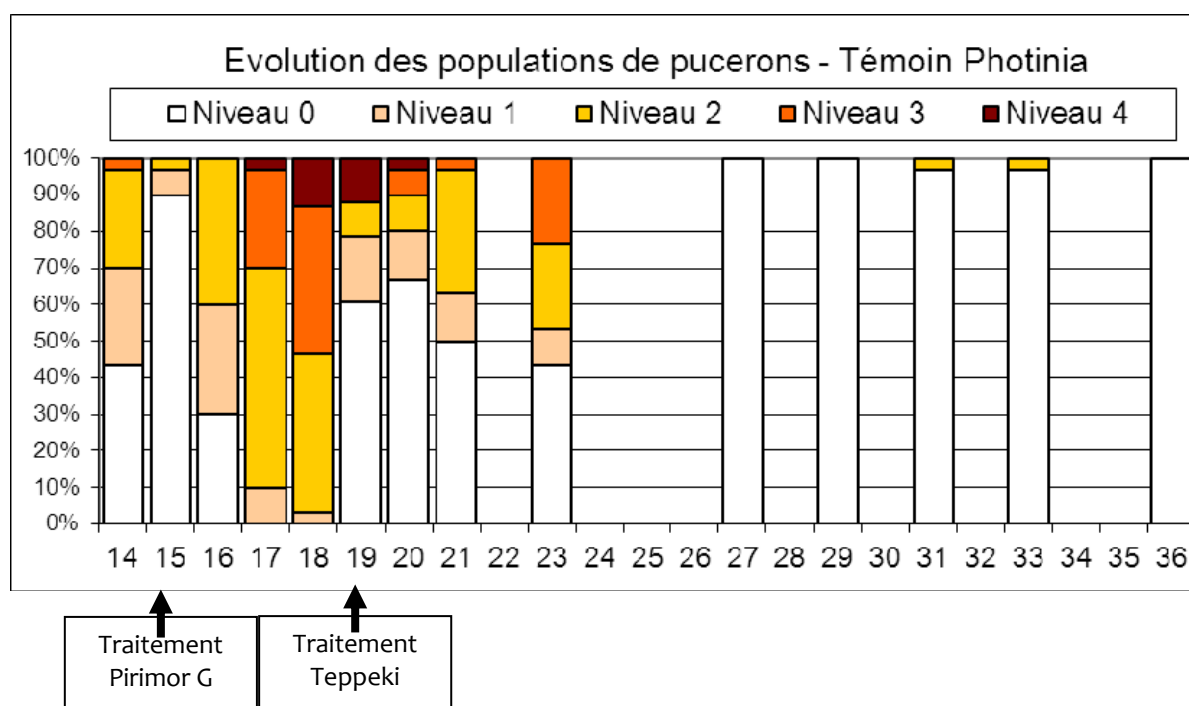
IV-1 Suivi et analyse des populations ravageurs/auxiliaires sur les cultures de Photinia

Espèce de puceron : *Aphis spiraecola*

a) Résultats des observations

Modalité TEMOIN

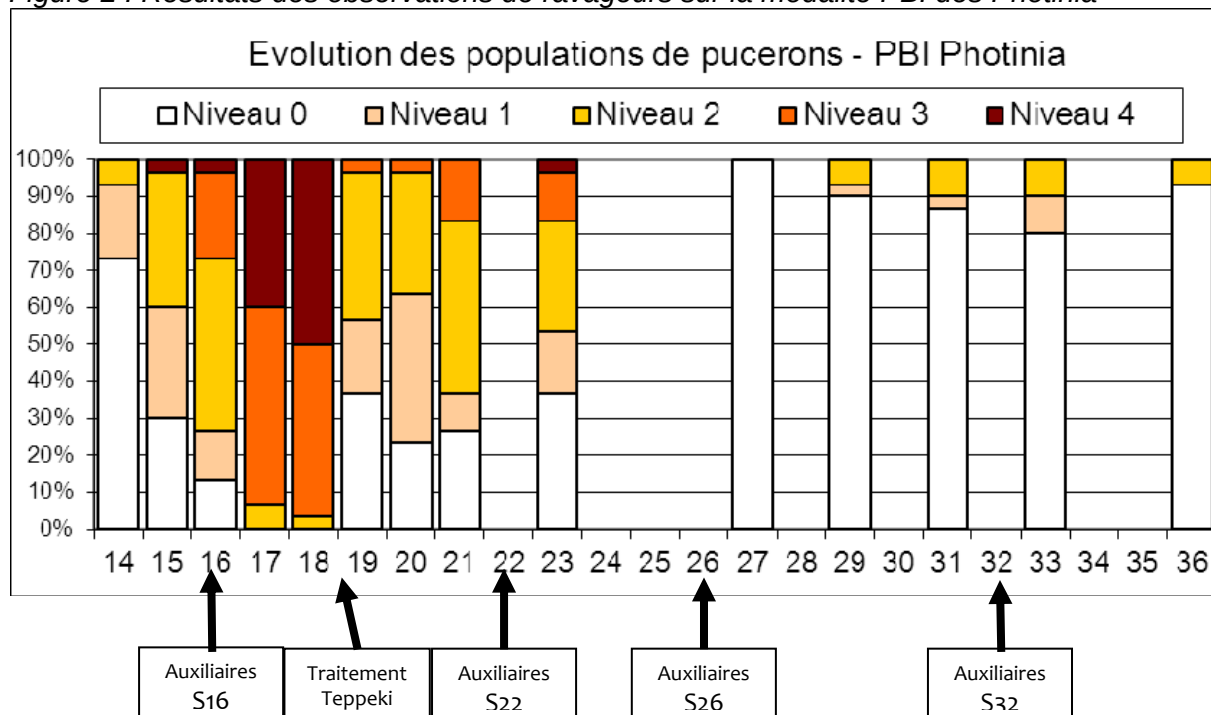
Figure 1 : Résultats des observations des pucerons sur la modalité Témoin des Photinia



Dès le début du mois d'avril, apparaît une population de pucerons sur la modalité témoin. Les apex d'une bonne moitié de plantes montrent des attaques de niveaux 1 à 3, c'est-à-dire des fondatrices seules à des colonies sans individus ailés. Etant donné la pression observée en début de saison (la moitié des plantes avec au moins une fondatrice), un traitement au Pirimor G® est effectué. Suite à cette intervention, les populations de pucerons chutent et seules 10% des plantes maintiennent des niveaux 1 et 2. L'efficacité du produit appliqué est tout de même limitée avec une nouvelle augmentation des ravageurs la semaine suivante. En semaine 17, toutes les plantes sont touchées dont 90% en niveaux 2, 3 et 4. Un second traitement est donc réalisé début mai, cette fois en utilisant le produit Teppeki® afin d'alterner les familles des matières actives et ainsi d'éviter l'apparition d'individus résistants. La moitié des plantes repassent en niveau 0 après cette application. Les semaines qui suivent, des colonies se développent à nouveau sur 3 semaines. L'augmentation des populations est progressive jusqu'à une disparition totale des pucerons fin juin début juillet. Les conditions estivales du sud-ouest ne favorisent pas le cycle biologique d'*Aphis spiraecola* ce qui en fait une problématique essentiellement printanière.

Modalité PBI

Figure 2 : Résultats des observations de ravageurs sur la modalité PBI des Photinia



Les populations de pucerons sur la modalité P.B.I. apparaissent au début du mois d'avril comme sur le lot témoin. Tandis qu'un tiers des plantes présentent déjà des niveaux 3 et 4 et qu'aucun auxiliaire naturel n'est observé sur les cultures, un premier apport d'auxiliaires est effectué en semaine 16. Cette réaction tardive ne permet pas de limiter l'augmentation des populations de pucerons présentes sur 50% des apex en niveau 4. A ce stade, des premiers dégâts importants apparaissent sur les jeunes pousses. Un traitement chimique au Teppeki® est donc effectué en semaine 18, en respectant la compatibilité avec les auxiliaires. Suite à cette intervention relativement efficace, de petites colonies se développent à nouveau sur les apex pendant les mois de mai et juin. A partir de fin juin début juillet, comme sur le témoin, les pucerons disparaissent totalement et se retrouvent sporadiquement sur l'été sans dégâts sur les cultures. Au cours de cette saison, la modalité PBI a reçu un traitement en moins par rapport au témoin. En revanche, les dégâts sur les plantes ont été plus importants comme le montre la figure 3.



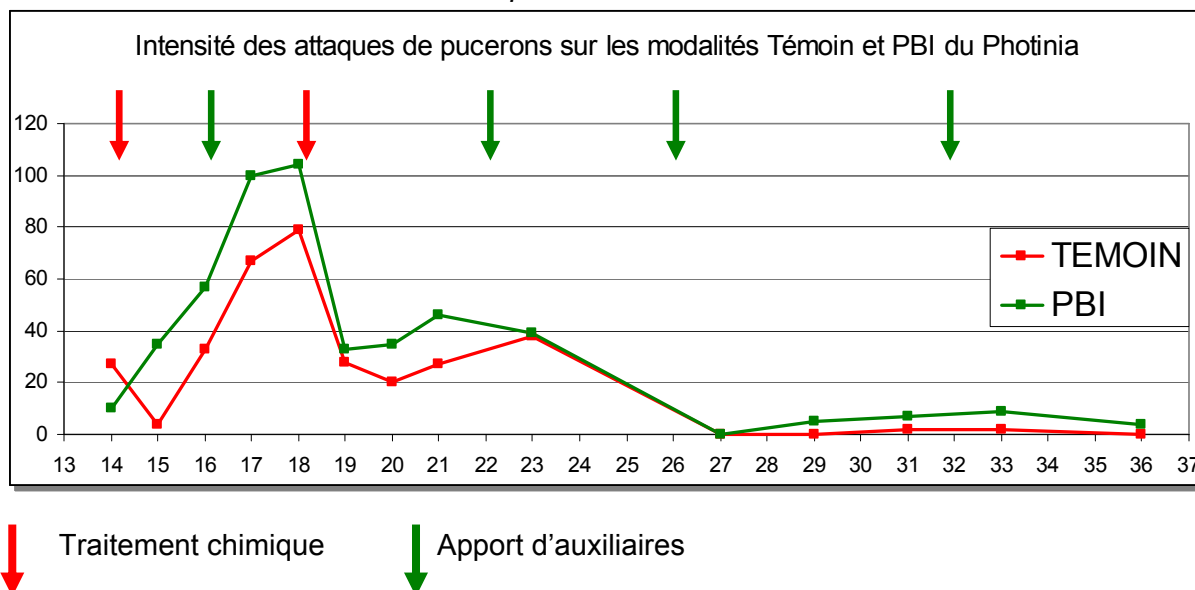
La conduite culturale du *Photinia* dans le sud-ouest implique une taille estivale permettant d'augmenter les ramifications en fin de saison.

Malgré les dégâts importants observés sur la modalité PBI en mai, l'aspect des plantes à l'automne est équivalent sur les deux lots

Figure 3 : Crispation du feuillage observée sur les *Photinia* de la modalité PBI avant traitement

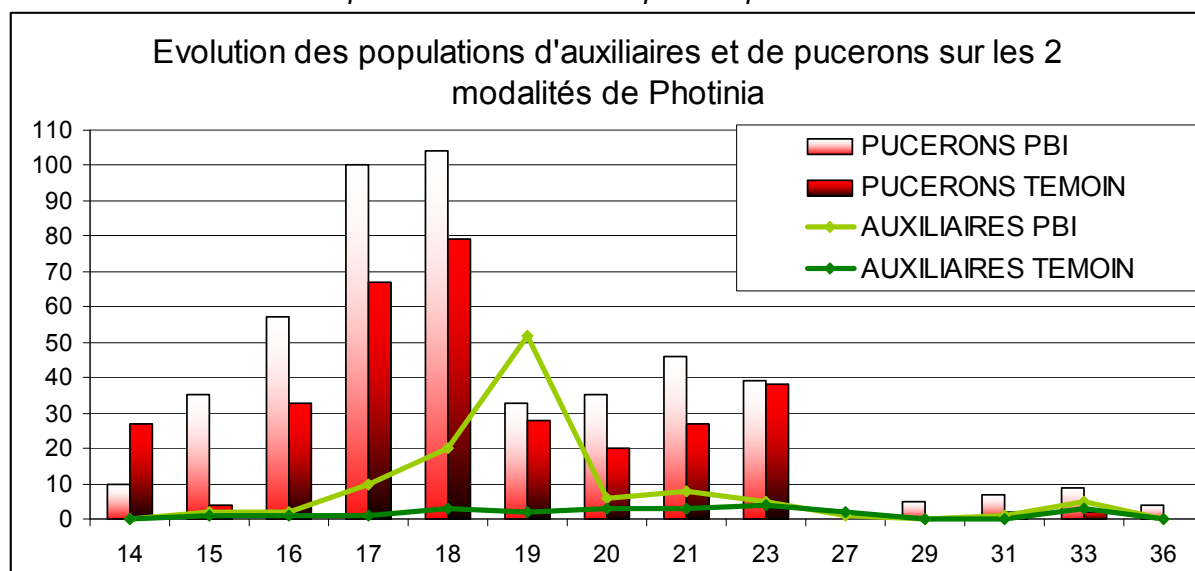
Comparaison Témoin/PBI

Figure 4 : Evolution de l'intensité des attaques sur les deux modalités de Photinia



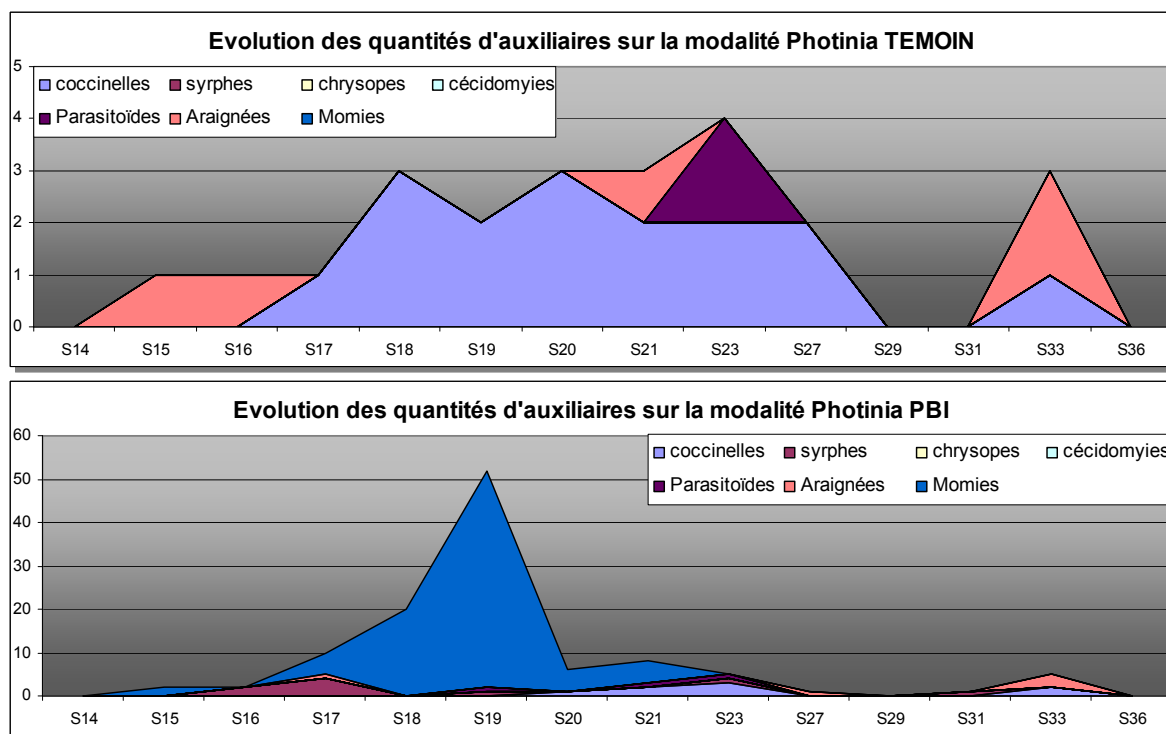
Ces courbes comparant les modalités Témoin et PBI confirment les niveaux de population de pucerons plus importants dans la modalité PBI. La vitesse à laquelle les colonies se développent de la semaine 15 à la semaine 18 est identique entre les deux lots, en revanche les apex sont toujours plus touchés sur la modalité PBI. Le traitement en semaine 18 a la même efficacité dans les deux cas et l'évolution des populations en été est très proche. Les semaines les plus importantes pour le suivi des pucerons sur *Photinia* se situent donc entre fin mars et fin mai.

Figure 5 : Evolution de l'évolution des populations d'auxiliaires aphidiphages sur les deux modalités de Photinia en comparaison avec les attaques de pucerons



Concernant les comptages d'auxiliaires sur les plantes, les sommes globales sont bien inférieures aux effectifs de ravageurs présentés dans le point précédent, repris ici sur l'histogramme. Les quantités se situent dans une fourchette de 0 à 5 pour la modalité témoin et de 0 à 50 pour la modalité PBI. Sur le témoin, aucune variation n'est visible sur la durée de l'essai tandis qu'un pic est observé en semaine 19 sur la modalité PBI qui correspond au retard de développement des auxiliaires par rapport aux ravageurs. La suite est similaire au témoin.

Figures 6 et 7 : Résultats des observations d'auxiliaires sur les modalités Témoin et PBI des *Photinia*

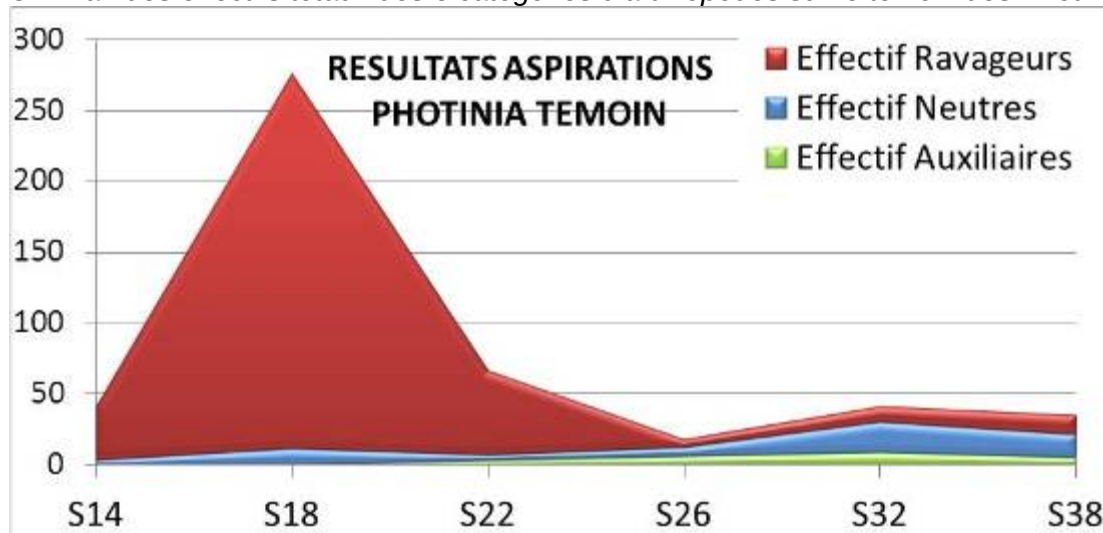


Les auxiliaires les plus trouvés sur les plantes de la première modalité sont les coccinelles et les araignées alors que les pucerons parasités sont dominants sur les plantes de la modalité PBI. Le suivi des populations d'auxiliaires sur le témoin ne montre pas de tendance particulière, quelques individus se retrouvent sur les plantes au cours de la saison. Nous n'observons pas de dynamique de populations dépendante de celle des pucerons. En revanche sur la modalité PBI, la population de parasitoïdes au niveau des adultes et des larves (momies) augmente fortement de la semaine 18 à la semaine 19 où un pic est atteint puis chute sur les semaines suivantes. Cette dynamique est liée à l'importance des colonies de pucerons en forte diminution suite au traitement chimique. Le parasitisme observé est à mettre en parallèle avec les fortes populations de parasitoïdes comptabilisées dans les bandes fleuries (voir points suivants).

b) résultats des aspirations

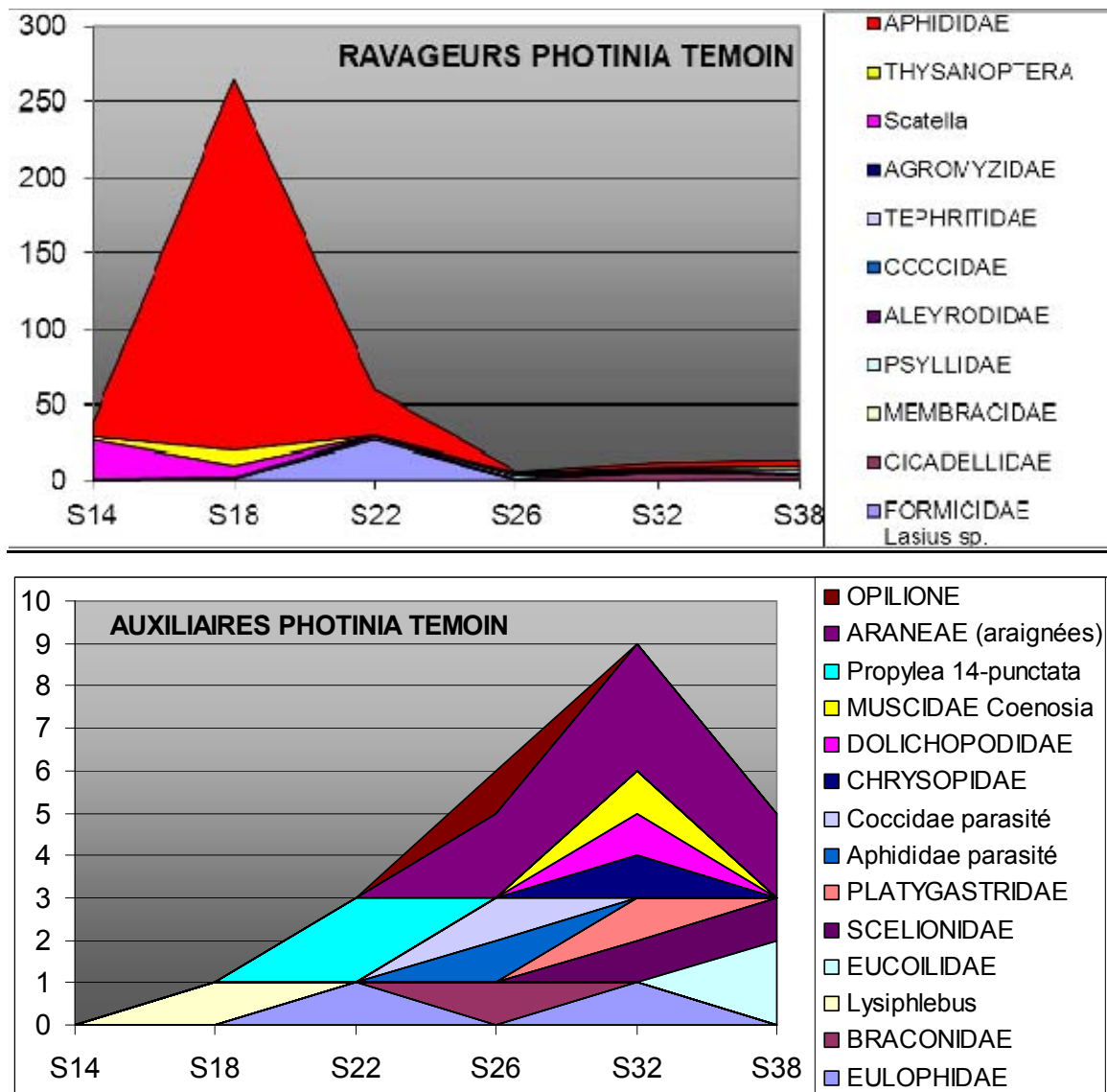
Modalité Témoin

Figure 8 : Bilan des effectifs totaux des 3 catégories d'arthropodes sur le témoin des *Photinia*



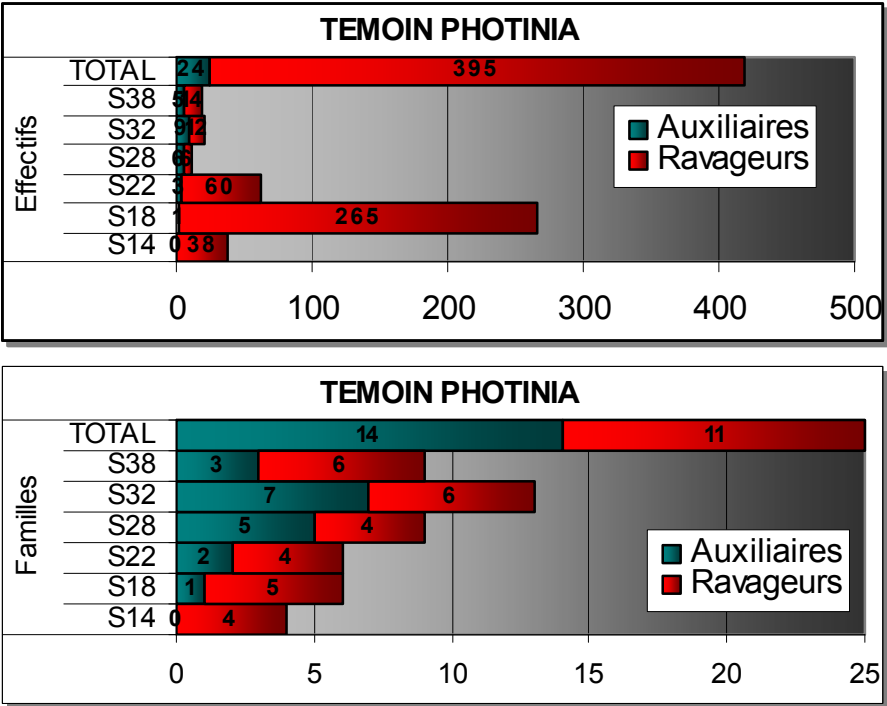
Les comptages d'insectes sur le témoin montrent un fort déséquilibre entre les populations avec une dominance marquée des ravageurs en semaine 18, les populations de neutres et d'auxiliaires étant très réduites à cette date. Sur le reste de la saison, un équilibre se crée entre les 3 catégories avec environ une dizaine d'individus pour chacune.

Figures 9 et 10 : Résultats des aspirations sur la modalité Témoin des Photinia



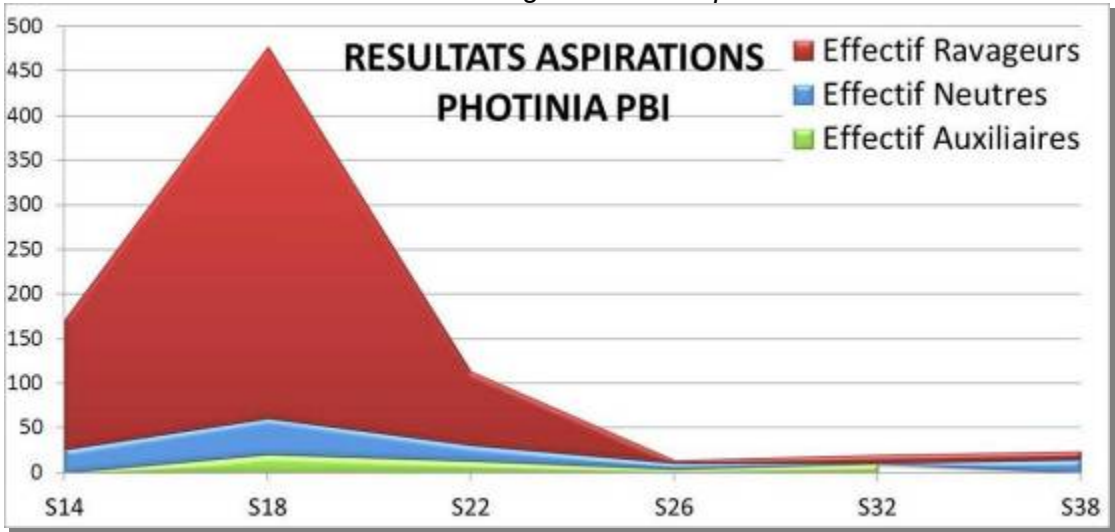
La méthode des aspirations présente l'intérêt de compléter qualitativement et quantitativement les résultats des observations. Concernant les ravageurs, les effectifs se résument essentiellement par la présence des pucerons, très importante en semaine 18, moyenne en semaine 22 et quasi-nulle aux autres dates. Les comptages confirment la grosse problématique des attaques d'Aphididae sur les mois d'avril et mai. Le déséquilibre est flagrant sur les histogrammes de synthèse (figures 11 et 12) avec un total de 395 ravageurs pour 24 auxiliaires, ou encore 11 familles de ravageurs pour 14 familles d'auxiliaires cumulées sur les 6 dates (rapport faible de 1,3). Concernant le détail des auxiliaires, les résultats sont qualitatifs et n'indiquent pas de tendance particulière. Le cortège de parasitoïdes et de prédateurs contre les pucerons n'existe pas aux dates importantes, c'est en août que nous retrouvons le plus de diversité avec seulement 7 familles d'Arthropodes comptabilisées.

Figures 11 et 12 : Bilan des effectifs de ravageurs et d'auxiliaires, toutes familles confondues sur la modalité Témoin des Photinia.



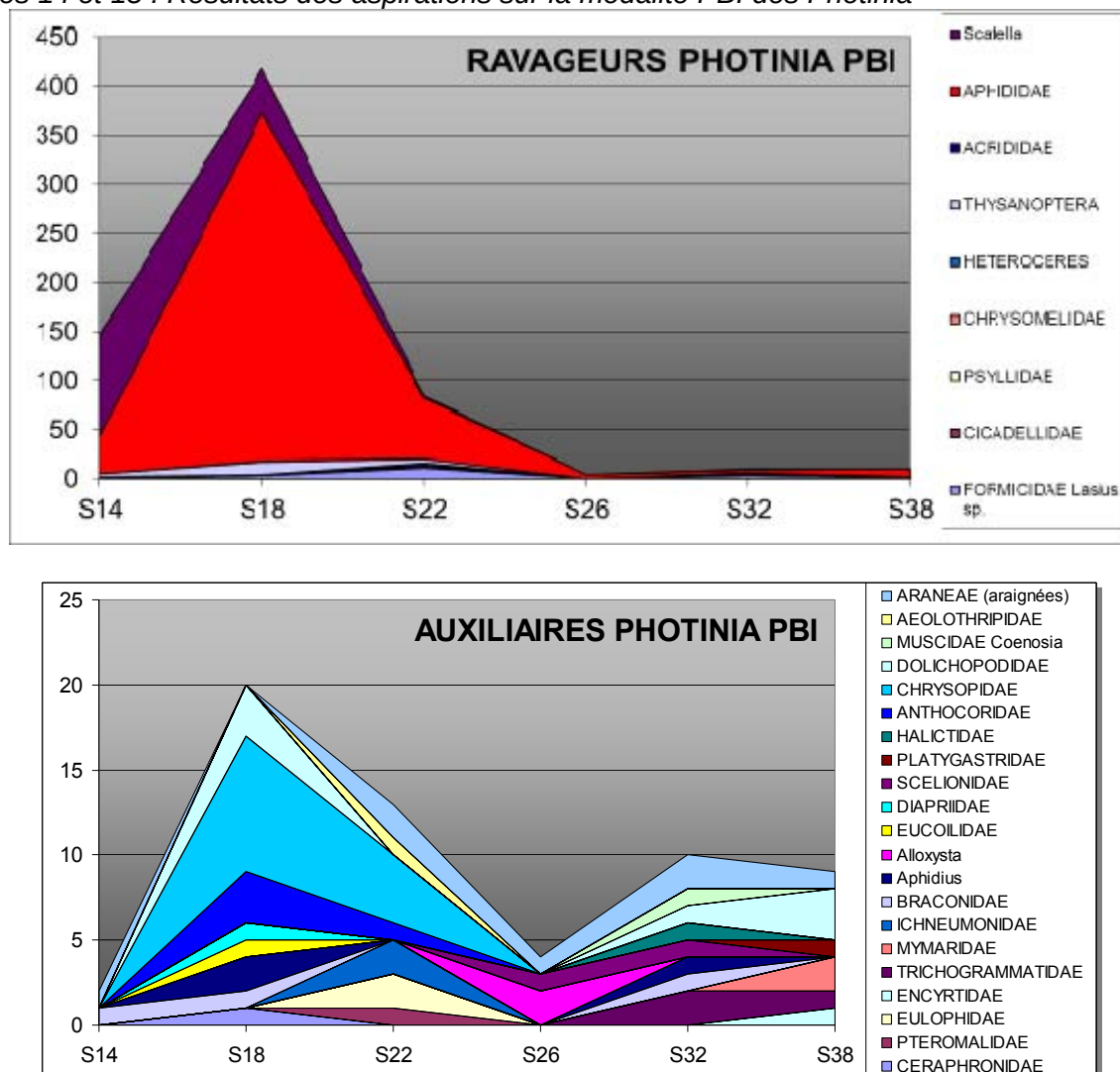
Modalité PBI

Figure 13 : Bilan des effectifs totaux des 3 catégories d'Arthropodes sur modalité PBI des Photinia



L'interprétation faite sur le témoin s'applique également sur la modalité PBI. Une dominance nette des ravageurs en semaine 18 puis la même chute de populations les semaines suivantes. Approximativement, les effectifs sont deux fois plus nombreux sur la modalité PBI, ce qui confirme les observations. Par ailleurs, les proportions d'auxiliaires et de neutres par rapport aux ravageurs sont également plus importantes en semaine 18.

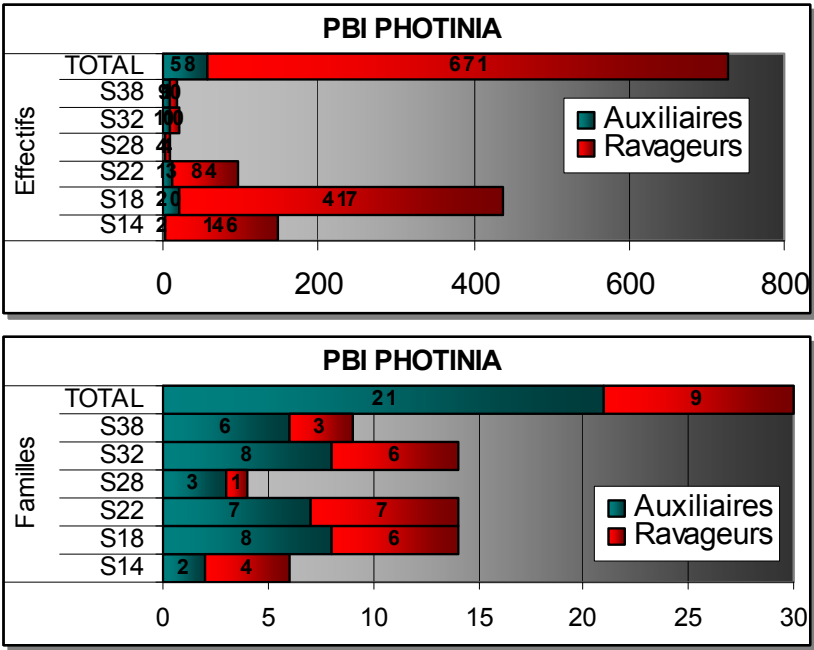
Figures 14 et 15 : Résultats des aspirations sur la modalité PBI des *Photinia*



Sur la modalité PBI, le constat des ravageurs sur les 6 mois d'essai est très proche de celui fait sur le témoin. Nous trouvons peu de diversité et une grosse dominance des pucerons en semaine 18. A noter que les effectifs aspirés sont plus importants que sur le témoin, la différence étant de 40% en avril. En cumul sur l'essai, 671 ravageurs ont été dénombrés contre seulement 58 auxiliaires (figure 16).

Concernant les auxiliaires, les résultats diffèrent de ceux obtenus sur le témoin au niveau de la répartition dans le temps et de la diversité. Nous trouvons une relation entre les attaques massives de pucerons et les quantités d'auxiliaires sur les plantes. En semaine 18, 8 familles d'auxiliaires sont présentes dont certaines sortent du lot comme les *Anthocoridae* et les *Chrysopidae*. Cette dernière famille dépend certainement des apports d'auxiliaires effectués en semaine 16. Au total, sur les 6 dates d'aspiration, 21 familles d'arthropodes auxiliaires ont été dénombrées contre 9 familles trouvées parmi les ravageurs. Le rapport égal à 2,3 est donc fortement en faveur des auxiliaires. L'analyse de la figure 15 montre également que les familles d'auxiliaires se succèdent dans le temps, c'est-à-dire que celles présentes à une date donnée sont remplacées par d'autres dans la saison.

Figures 16 et 17 : Bilan des effectifs de ravageurs et d'auxiliaires, toutes familles confondues sur la modalité PBI des Photinia.



IV-2 Suivi et analyse des populations ravageurs/auxiliaires sur les cultures de Viburnum

a) Résultats des observations

Figure 18 : Résultats des observations de ravageurs sur la modalité Témoin des Viburnum

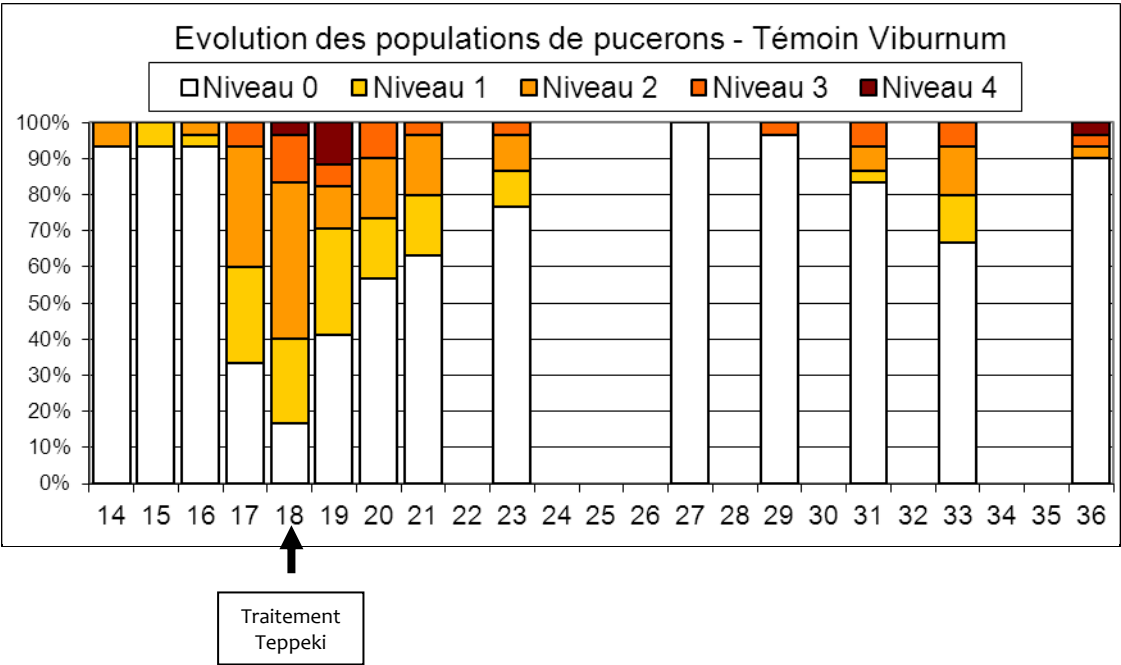
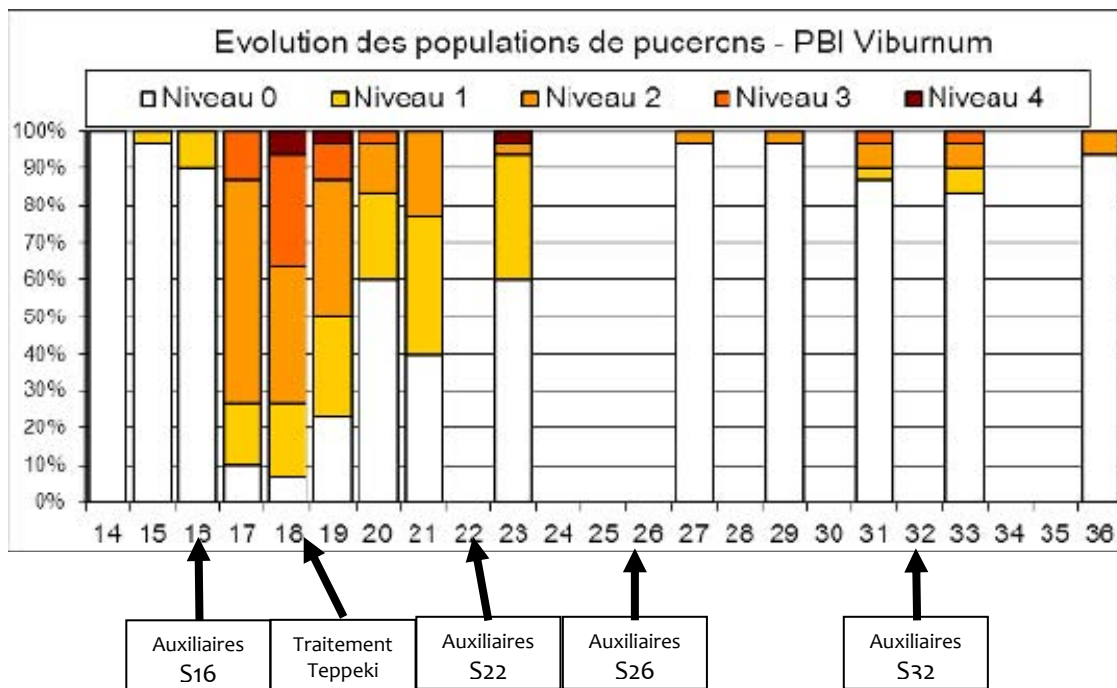


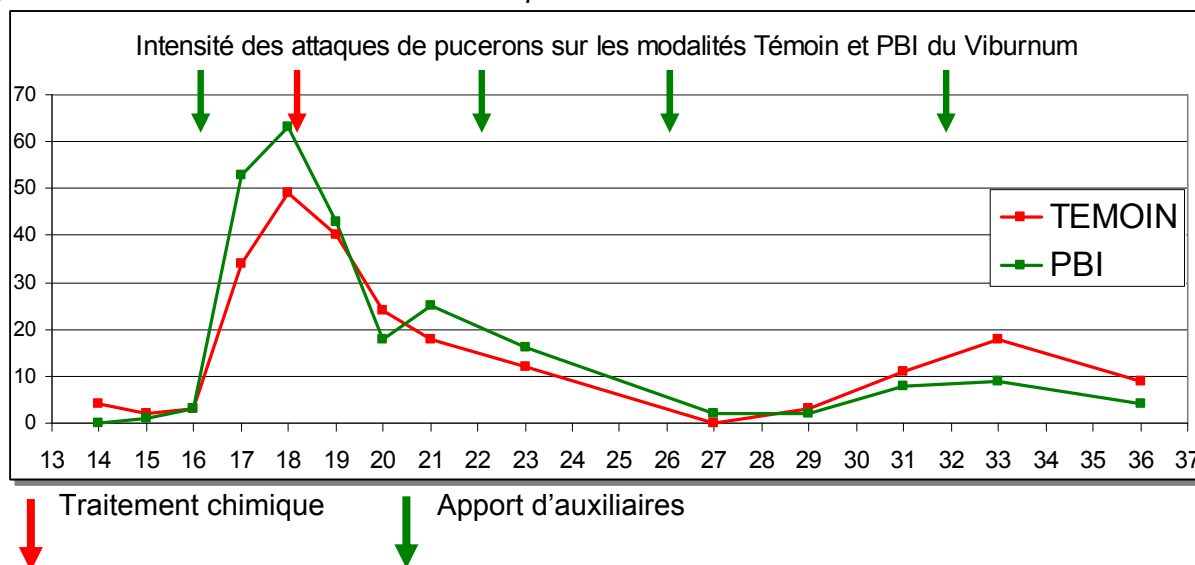
Figure 19 : Résultats des observations de ravageurs sur la modalité PBI des *Viburnum*



Les observations effectuées sur les *Viburnum* s'apparentent à celles décrites sur les *Photinia* dans le point précédent. La dynamique de populations obtenue pour les pucerons est très proche avec un pic en semaine 18, une diminution de la semaine 19 à la semaine 23 après le traitement et quelques colonies observées sur l'été. Nous observons tout de même des différences sur ce témoin. Tout d'abord, l'installation des pucerons en début de saison est moins rapide que sur les *Photinia*. Ensuite, les colonies sont moins développées même au niveau des dates les plus touchées. Enfin, la disparition des pucerons sur la période estivale est moins nette. Compte tenu des attaques plus nuancées des pucerons sur le témoin *Viburnum*, un seul traitement a été réalisé en semaine 18.

En ce qui concerne la modalité PBI, l'histogramme obtenu est quasiment similaire à celui du témoin. Malgré les apports réguliers d'auxiliaires et le même traitement chimique réalisé, la dynamique de populations des pucerons ne diffère pas. Il semble que les paramètres climatiques aient plus d'influence sur leur développement que les introductions d'auxiliaires.

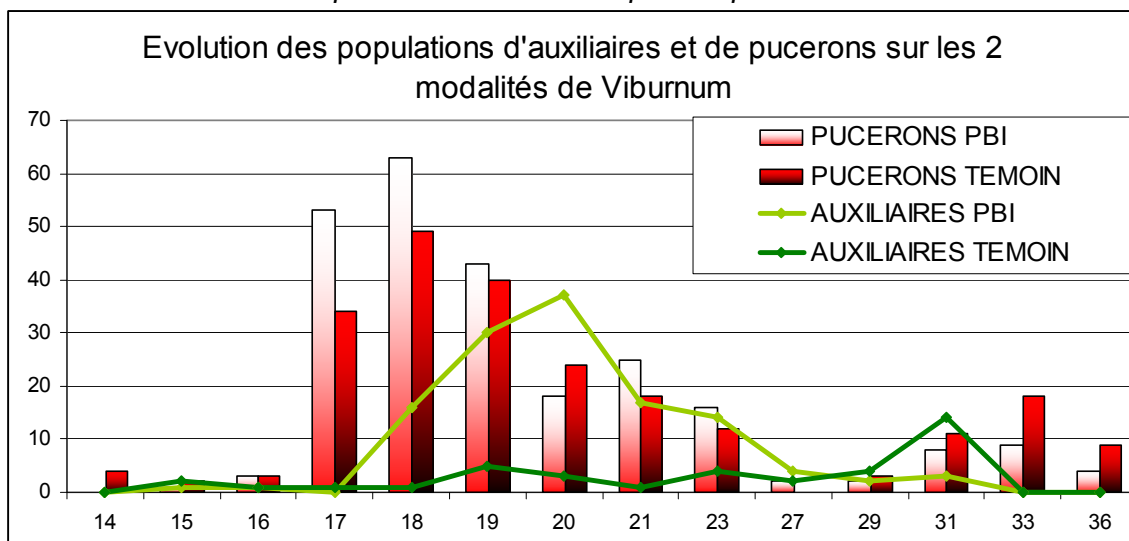
Figure 20 : Evolution de l'intensité des attaques sur les deux modalités de *Viburnum*



La superposition des deux courbes relatives aux deux modalités du *Photinia* résume la similarité

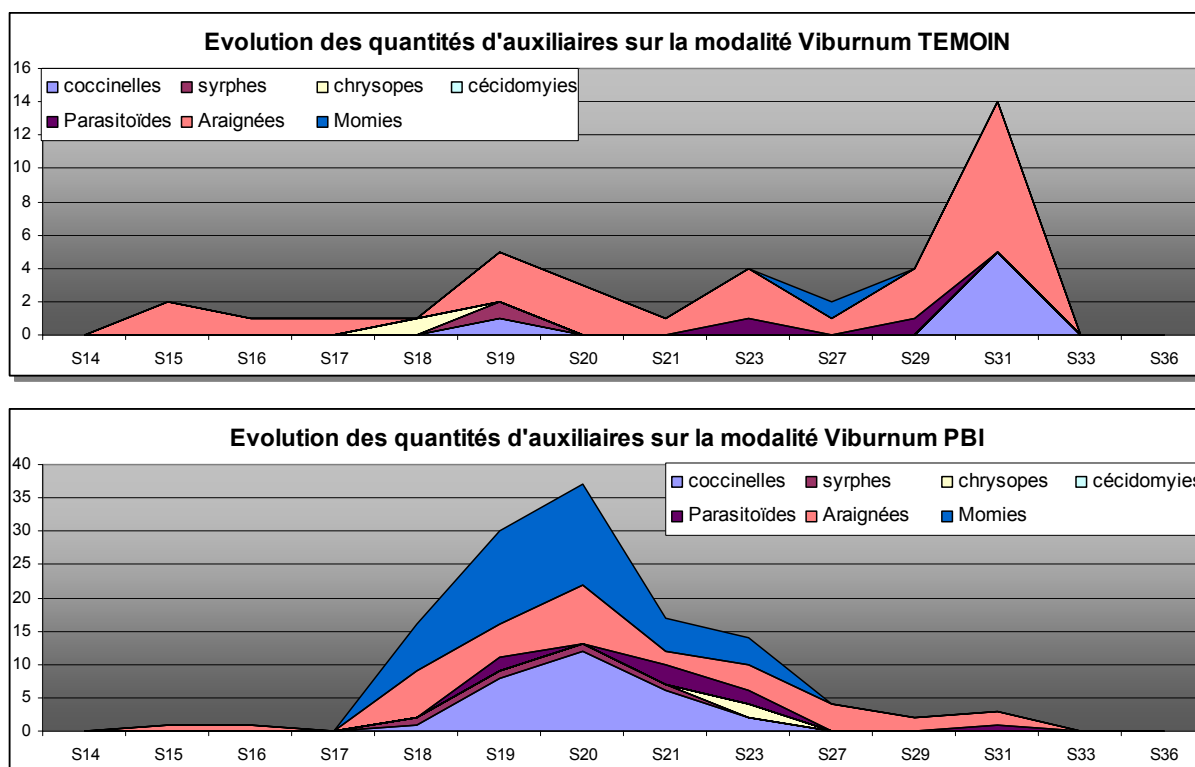
des deux dynamiques de populations. Les variations sont identiques excepté sur deux périodes, en semaine 18 où les pucerons sont plus nombreux sur la modalité PBI et en fin d'essai où ils sont plus nombreux sur le témoin.

Figure 21 : Evolution de l'évolution des populations d'auxiliaires aphidiphages sur les deux modalités de Viburnum en comparaison avec les attaques de pucerons



Le résultat concernant les auxiliaires sur *Viburnum* est très proche de celui obtenu sur *Photinia*. Les populations sont faibles sur le témoin pendant toute la durée de l'essai excepté une légère augmentation en semaine 31 (août) et un pic est visible en semaine 20 sur la modalité PBI, à nouveau décalé par rapport aux pucerons.

Figures 22 et 23 : Résultats des observations d'auxiliaires sur les modalités Témoin et PBI des Viburnum



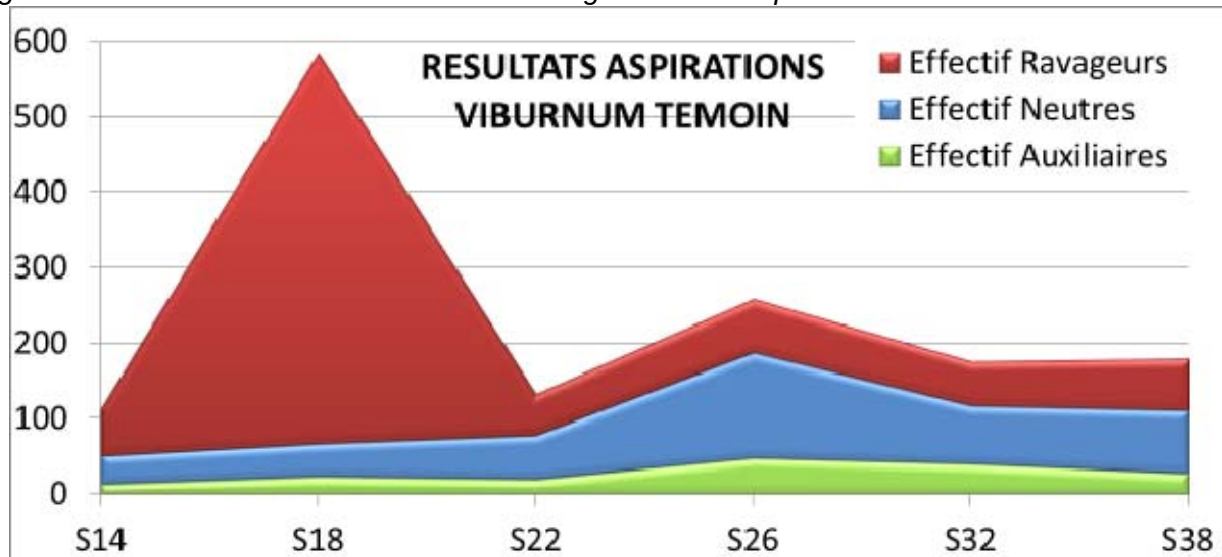
Les observations au niveau des auxiliaires montrent à nouveau une différence de populations entre les modalités témoin et PBI. Dans le cas de la première modalité, les auxiliaires trouvés sur les plantes sont peu nombreux excepté en août où la population d'araignées augmente ainsi que les coccinelles. Aucun lien n'apparaît donc entre les effectifs de pucerons et ceux des ennemis

naturels. En revanche, la relation existe sur la modalité PBI où les populations d'auxiliaires varient en fonction de celle des pucerons observée auparavant. Entre les semaines 18 et 23, les auxiliaires sont les plus nombreux avec un pic observé en semaine 20 où nous trouvons plusieurs coccinelles, araignées et pucerons parasités. Il semble que les apports d'auxiliaires et les abords aménagés de la modalité PBI aient un effet positif sur les populations d'auxiliaires.

b) Résultats des aspirations

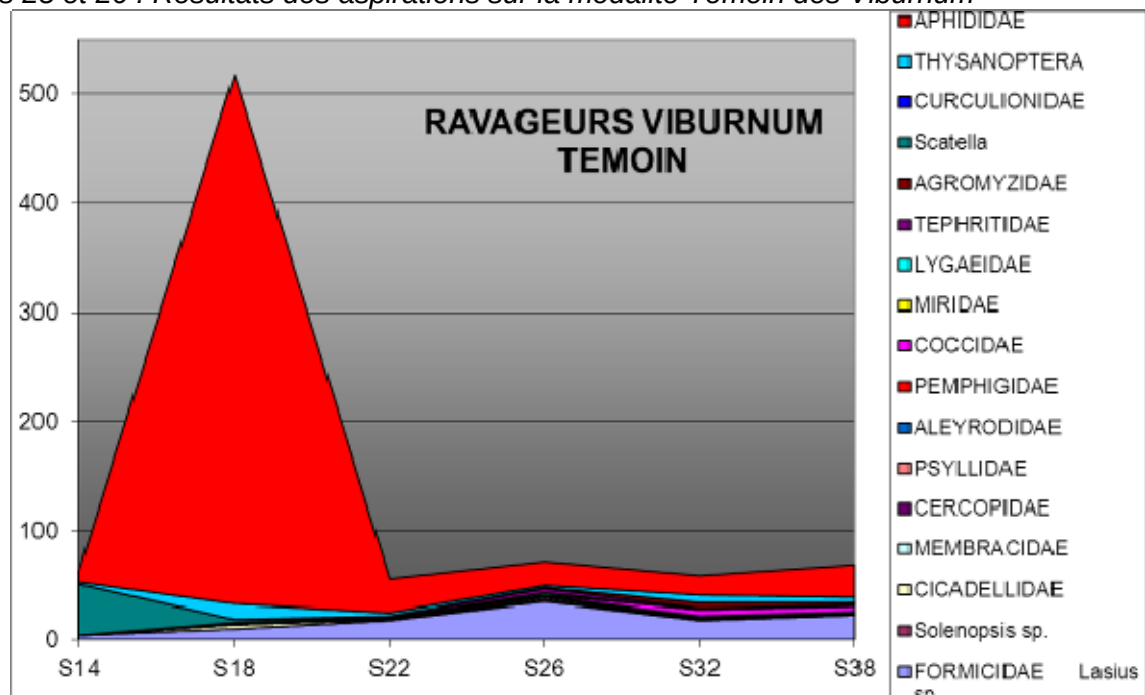
Modalité TEMOIN

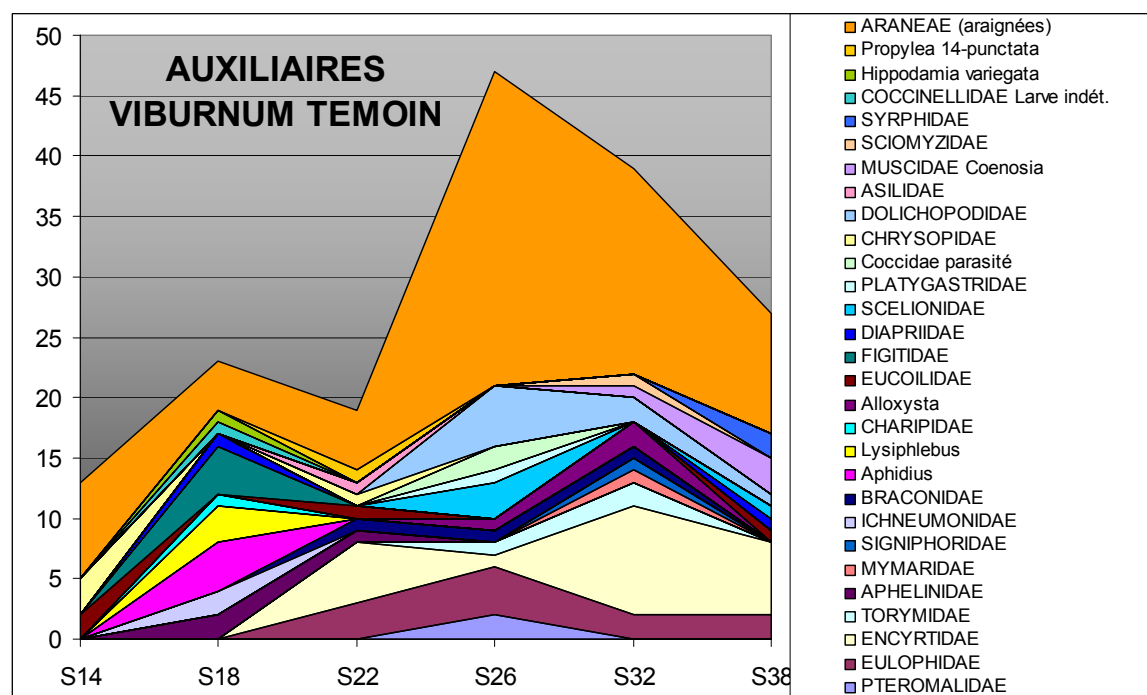
Figure 24 : Bilan des effectifs totaux des 3 catégories d'Arthropodes sur le témoin des *Viburnum*



La synthèse des 3 catégories d'insectes sur le témoin se rapproche de celle décrite sur *Photinia*. Nous retrouvons le pic de ravageurs en semaine 18 et la diminution de population les semaines suivantes. Néanmoins, la chute est moins importante et les insectes neutres se développent plus sur *Viburnum* pendant l'été.

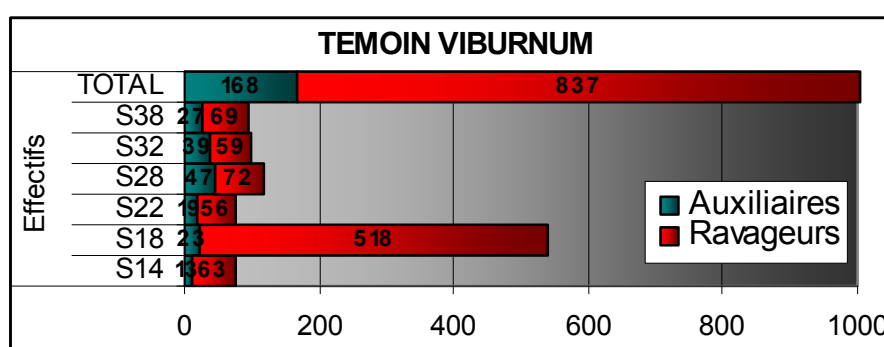
Figures 25 et 26 : Résultats des aspirations sur la modalité Témoin des *Viburnum*

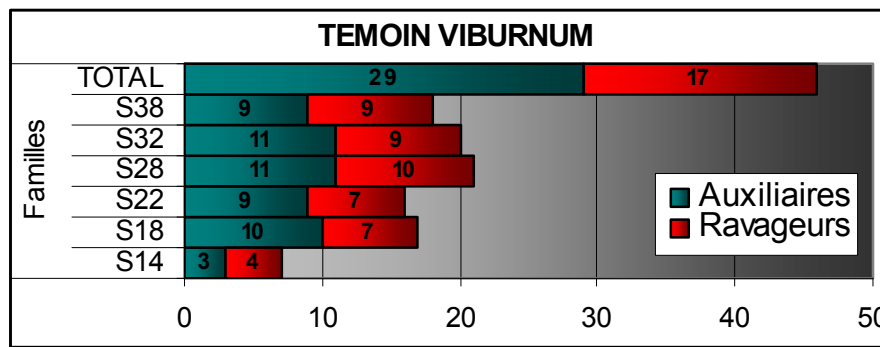




Les aspirations apportent une image beaucoup plus précise de la diversité faunistique présente sur les plantes. Les légendes des figures ci-dessus montrent plus d'une quinzaine de familles identifiées au niveau des ravageurs (17 sur la figure 25) et quasiment une trentaine de familles d'auxiliaires (29 sur la figure 26). Il s'agit ici du lot témoin et pourtant le rapport entre auxiliaires et ravageurs est proche de 2. Ce taxon végétal est plus attractif que le *Photinia*. Le *Viburnum* a un port compact, des rameaux courts et nombreux ce qui représente certainement un milieu idéal pour les arthropodes auxiliaires sur la saison et particulièrement les araignées. Comme les autres insectes, elles sont présentes en début de culture et se maintiennent jusqu'à la fin de l'été avec une nette augmentation début juillet. Concernant les ravageurs, les comptages suivent sans surprise ceux trouvés sur le *Photinia*. Les *Aphididae* dominent toutes les autres familles et sont en nombre très important en semaine 18 (500 individus soit 97% des ravageurs). En comparant les deux graphiques, la modalité témoin ne montre pas de relation directe entre les ravageurs et les auxiliaires. Ces derniers ne semblent pas jouer de rôle significatif dans le contrôle des populations de pucerons, leur diversité est plutôt dépendante de la diversité des ravageurs. La synthèse en figure 30 confirme l'équilibre à chaque date entre les familles de ravageurs et d'auxiliaires.

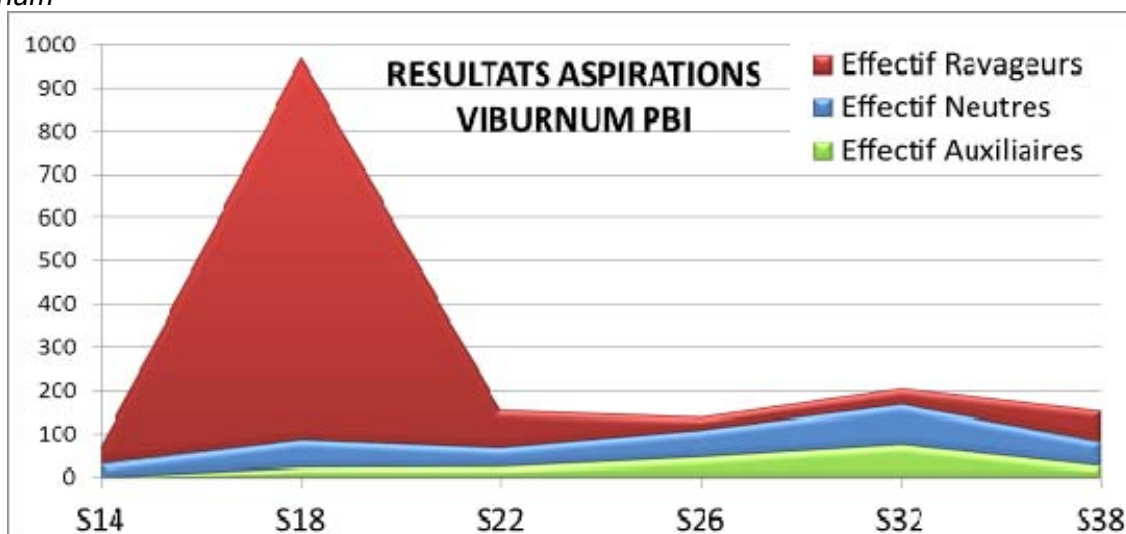
Figures 27 et 28 : Bilan des effectifs de ravageurs et d'auxiliaires, toutes familles confondues sur la modalité Témoin des *Viburnum*.





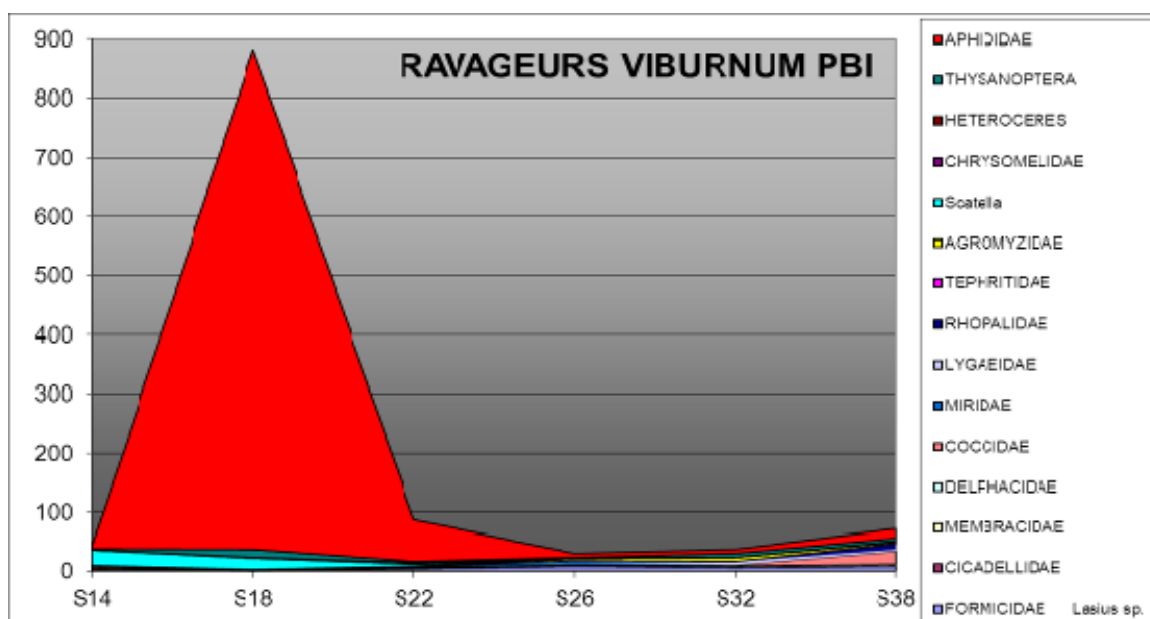
Modalité PBI

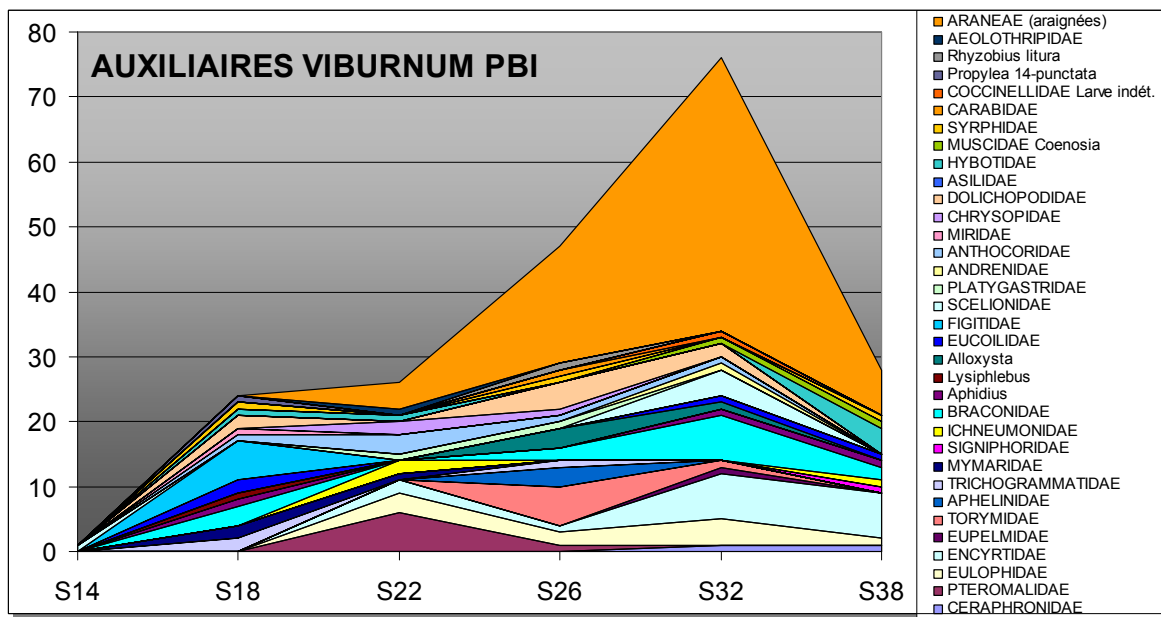
Figure 29 : Bilan des effectifs totaux des 3 catégories d'Arthropodes sur la modalité PBI des Viburnum



Comme sur le *Photinia*, les populations globales de ravageurs d'auxiliaires et de neutres suivent les mêmes évolutions entre le témoin et la modalité PBI. Le pic de ravageurs est observé à la même date et l'augmentation des auxiliaires et des neutres est visible sur la même période. Comme sur le *Photinia*, les effectifs de ravageurs sont deux fois plus importants sur la modalité PBI que sur le témoin et deux fois plus importants également que sur la modalité PBI du *Photinia*.

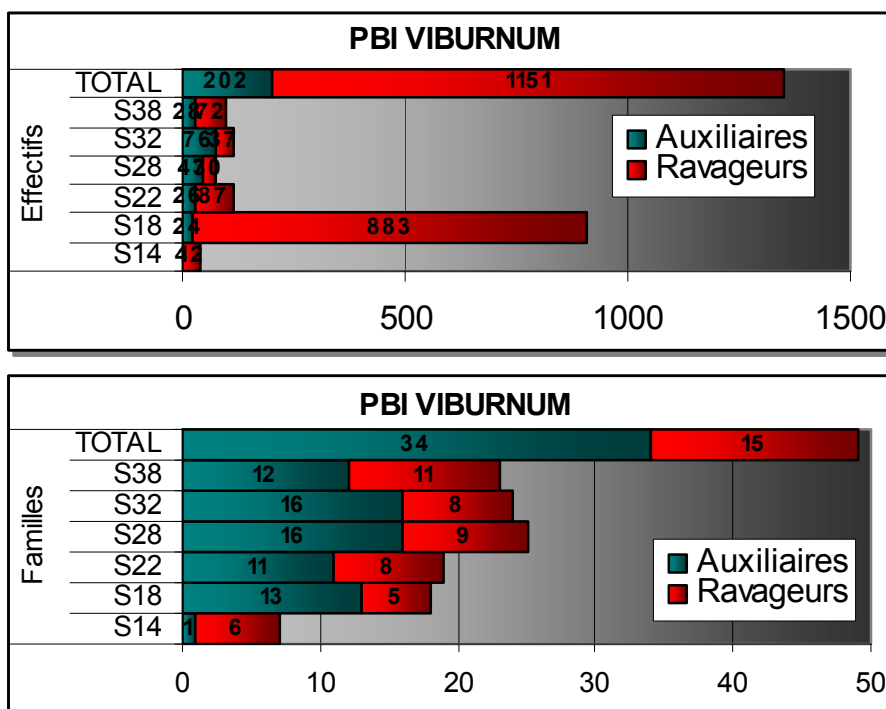
Figures 30 et 31 : Résultats des aspirations sur la modalité PBI des Viburnum





Les résultats des aspirations sur la modalité PBI est très proche du témoin. Une population énorme de pucerons en semaine 18 (96% des ravageurs) puis des quantités faibles aux autres dates résument l'évolution des ravageurs sur la saison. Une grande diversité d'auxiliaires se retrouve sur les plantes pendant tout l'essai tandis qu'en parallèle la population d'araignées atteint un pic en août. A nouveau, les variations de ravageurs et d'auxiliaires ne sont pas liées. Par rapport au témoin, la différence se situe au niveau des effectifs : 80% de pucerons en plus en semaine 18 et 60% d'araignées en plus en semaine 32. Néanmoins, le rapport global entre les familles de ravageurs et d'auxiliaires est de 2,3 (figure 33).

Figures 32 et 33 : Bilan des effectifs de ravageurs et d'auxiliaires, toutes familles confondues sur la modalité PBI des Viburnum.



IV-3 Résultats sur les bacs de transfert

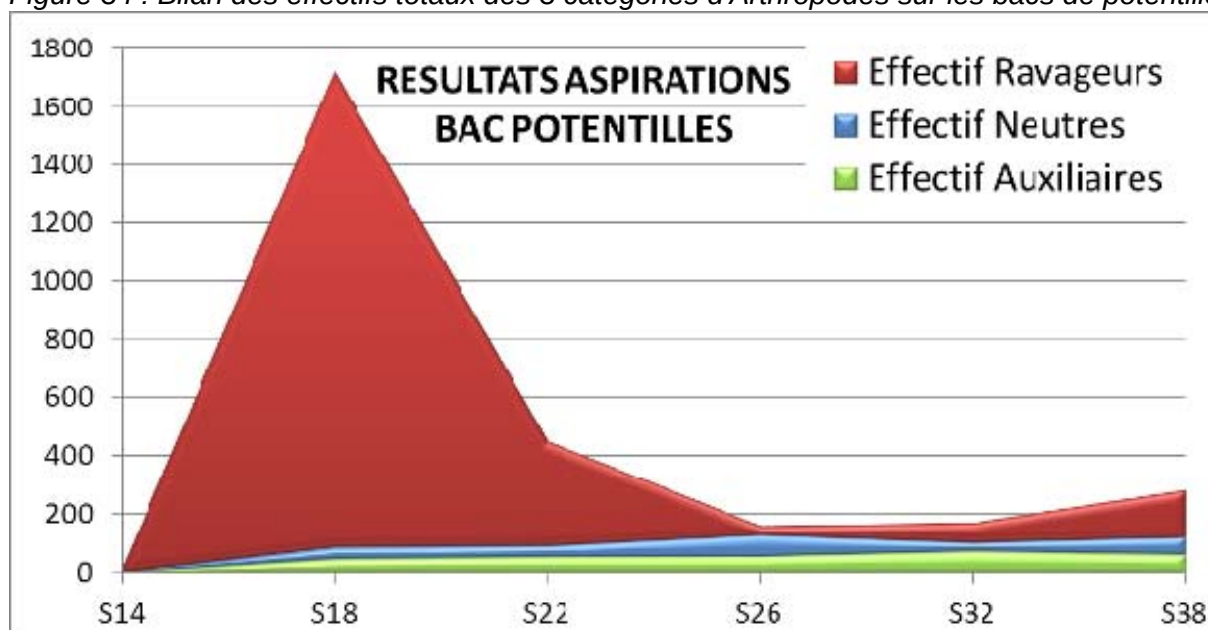
Bac POTENTILLE

En coordination de stations, il avait été décidé de mettre en place des ponts de transfert d'auxiliaires entre les bandes fleuries et les plantes en essai. Il s'agit de palettes à rehausses remplies de substrat. Les plantes validées étaient les spirées et les potentilles. Chaque bac est doublé et installé en extrémité de plateforme de pépinière. Le semis expérimental utilisé en bandes fleuries est également testé en bac de transfert.

Compte tenu des attaques importantes de pucerons sur les spirées dès le début de saison et le déplacement de ceux-ci vers les plantes des modalités PBI, les bacs ont été retirés rapidement. Ils sont tout de même à l'origine des populations plus importantes d'*Aphis spiraecola* observées et identifiées dans les modalités PBI.

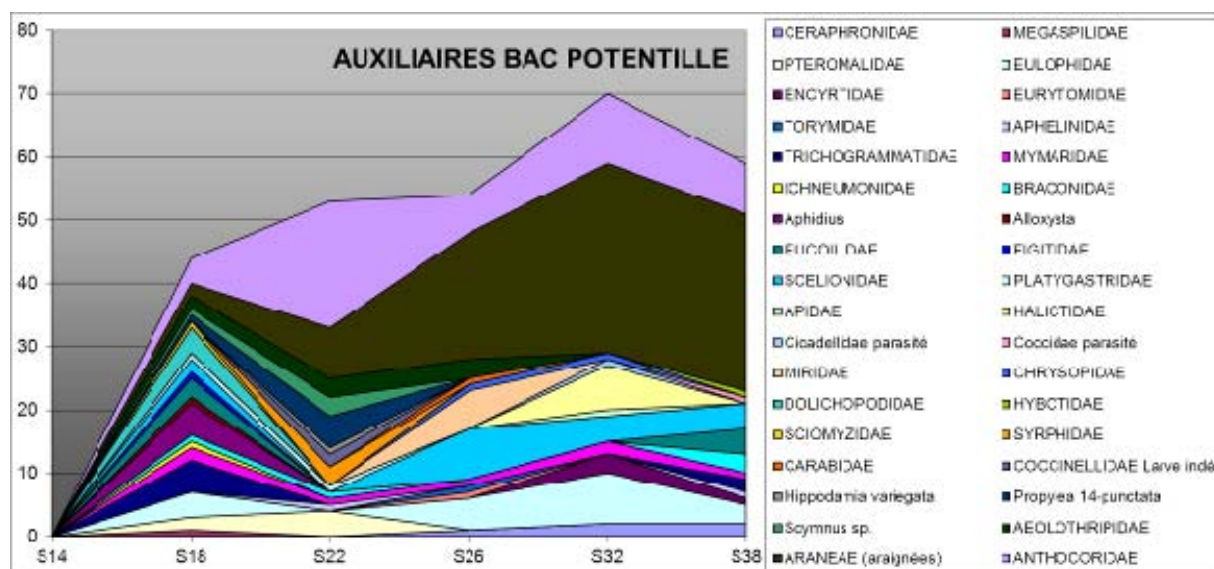
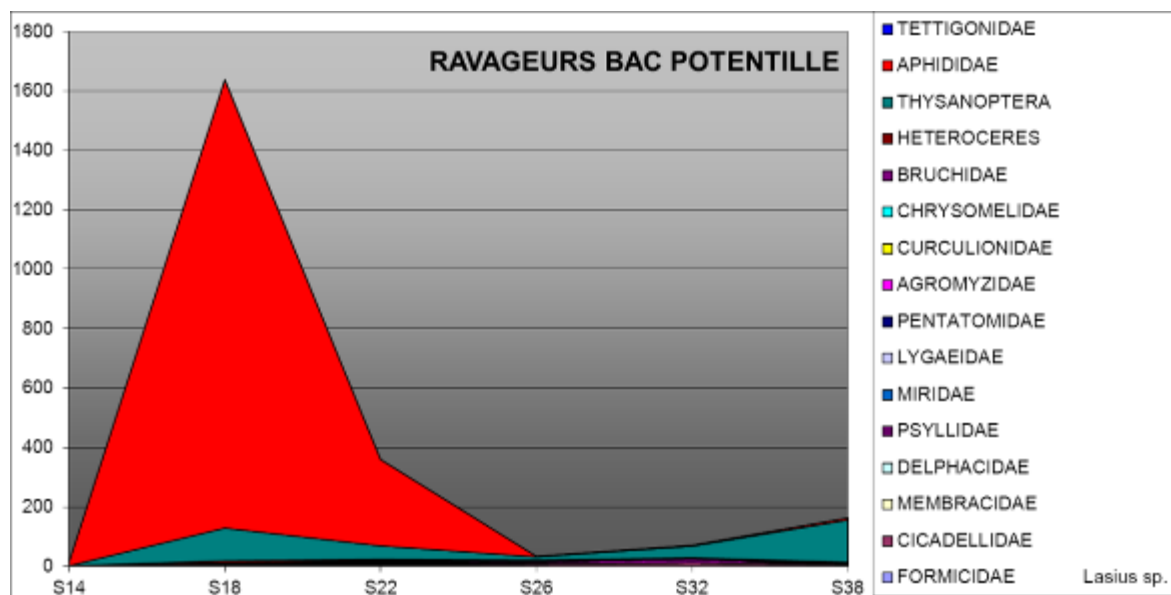
L'idéal recherché pour un bac de transition est l'installation d'une population de ravageurs attirant les auxiliaires efficaces contre les pucerons présents sur *Viburnum* et *Photinia*. Les ravageurs en question ne doivent pas ou peu être attirés par les plantes cultivées.

Figure 34 : Bilan des effectifs totaux des 3 catégories d'Arthropodes sur les bacs de potentilles



Concernant les potentilles, l'augmentation brutale de ravageurs en semaine 18 est identique aux modalités de plantes en conteneur. C'est le cas également de la chute de populations sur le mois de mai et des proportions de neutres et d'auxiliaires déséquilibrées en début d'essai. Les ravageurs augmentent à nouveau en septembre.

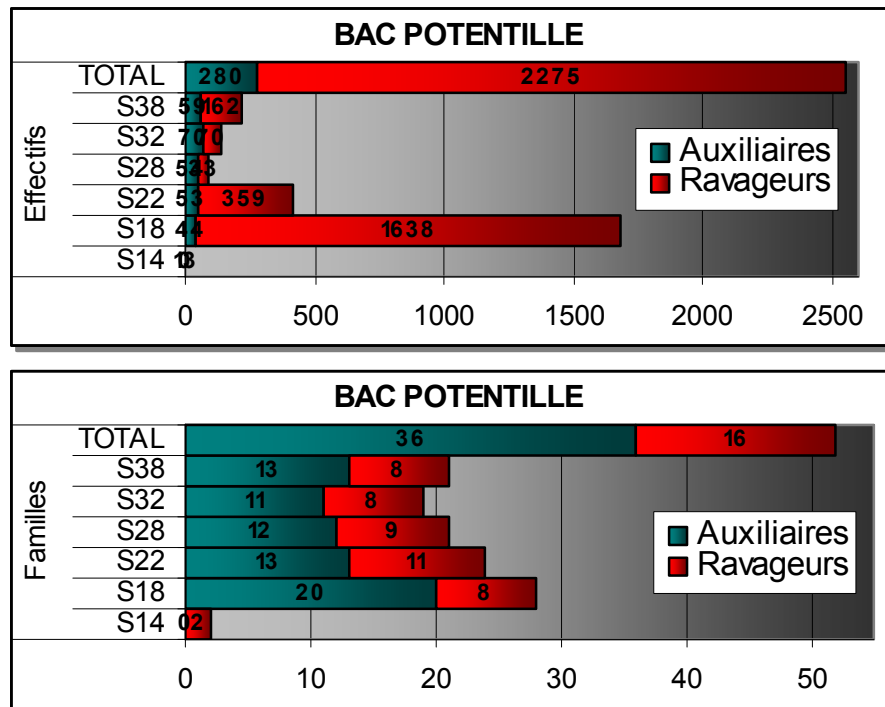
Figures 35 et 36 : Résultats des aspirations sur les bacs de potentilles, effectifs des ravageurs en haut et des auxiliaires en bas en fonction des familles d'insectes et des dates de relevés.



Les identifications montrent 92% de pucerons et des effectifs très élevés au m² (environ 800 individus/m²). Les deux tiers de ces aphides ont été identifiés comme étant *Aphis spiraeicola*. Les thysanoptères sont les seuls autres ravageurs dominants sur la saison. Malgré le déséquilibre causé par l'abondance ponctuelle des pucerons, le bilan en figure 38 indique que le rapport global entre les familles d'auxiliaires et de ravageurs est très bon (2,25). En termes d'effectifs et en cumul sur l'essai, nous avons 8 ravageurs pour 1 auxiliaire.

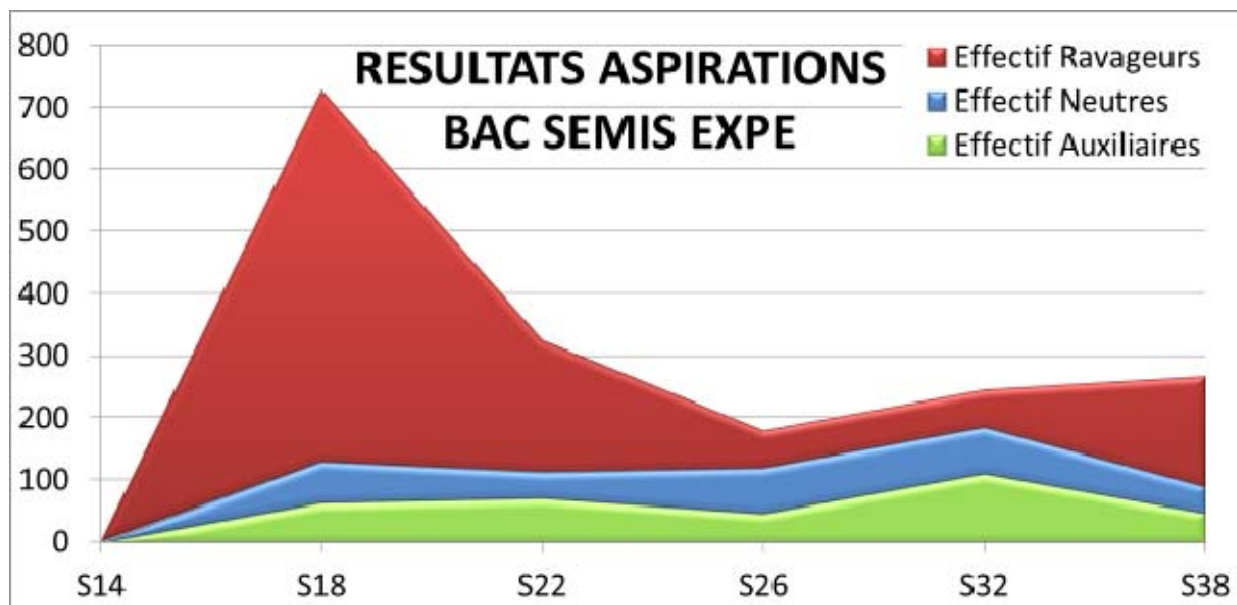
Le suivi des effectifs d'auxiliaires en figure 36 confirme la diversité faunistique observée dans les bacs de potentilles. Le nombre de familles d'auxiliaires varie de 11 à 20 sur l'ensemble des aspirations (hors semaine 14). Dans les familles dominantes, nous retrouvons les parasitoïdes *Scelionidae* et *Eulophidae* et les prédateurs *Anthocoridae* et *Araneae* (araignées). La diversité des auxiliaires a certainement un rôle sur la diminution des pucerons après la semaine 18, néanmoins, nous pouvons supposer qu'elle dépend surtout des autres ravageurs présents sur les potentilles en période estivale.

Figures 37 et 38 : Bilan des effectifs de ravageurs et d'auxiliaires, toutes familles confondues sur les bacs de potentilles.



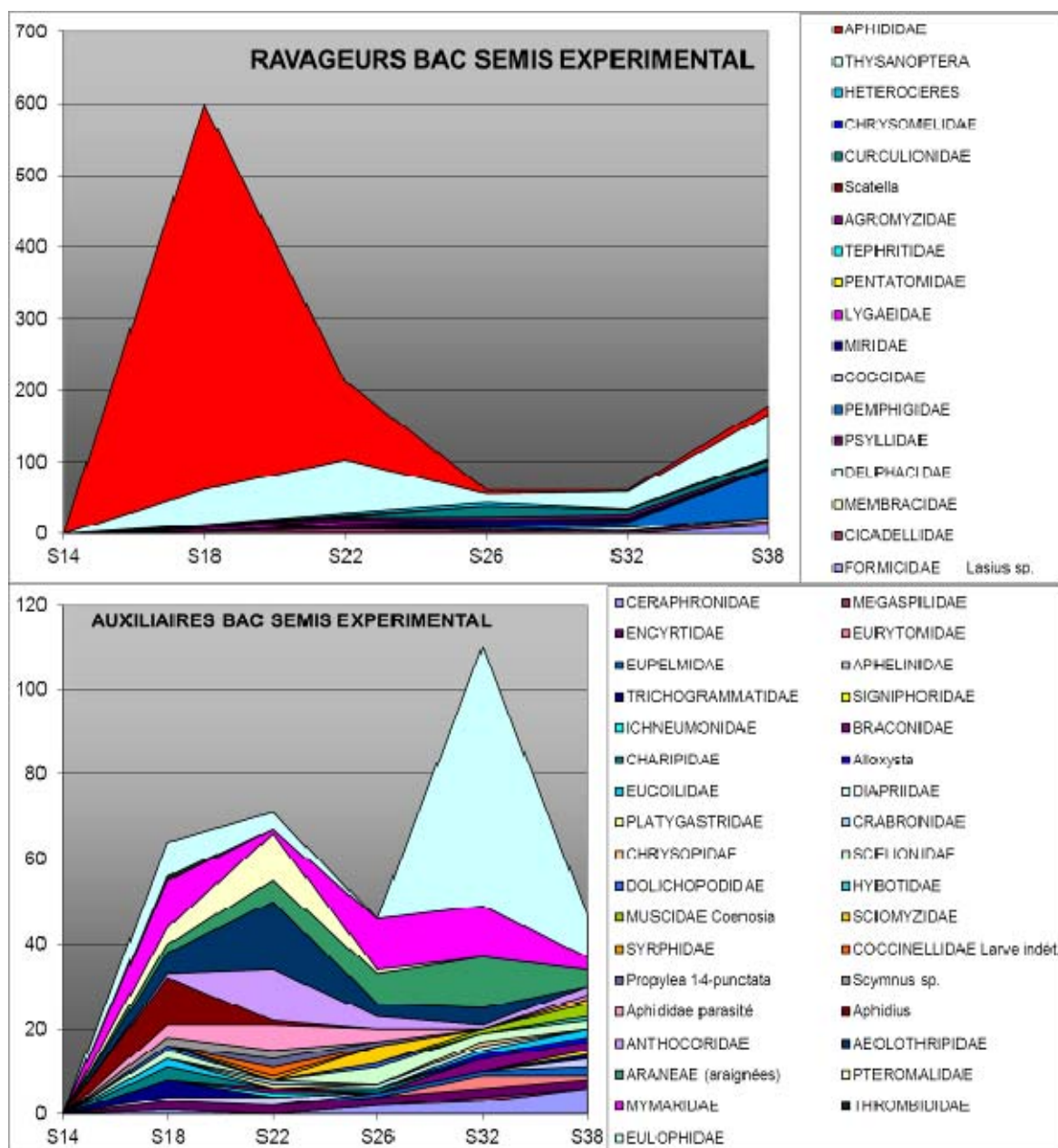
Bac SEMIS EXPERIMENTAL

Figure 39 : Bilan des effectifs totaux des 3 catégories d'Arthropodes sur les bacs contenant le semis expérimental



Par rapport aux autres modalités, les aspirations dans les bacs avec le semis expérimental montrent des proportions différentes entre les catégories d'arthropodes. Nous retrouvons le pic de ravageurs en semaine 18 qui correspond aux conditions météorologiques idéales pour pulluler, la diminution brutale de populations puis une nouvelle augmentation. En revanche, l'originalité réside dans le fait que les auxiliaires sont plus visibles sur le graphique donc leur proportion est supérieure par rapport aux autres zones étudiées.

Figures 40 et 41 : Résultats des aspirations sur les bacs de semis expérimental, effectifs des ravageurs en haut et des auxiliaires en bas en fonction des familles d'insectes et des dates de relevés.

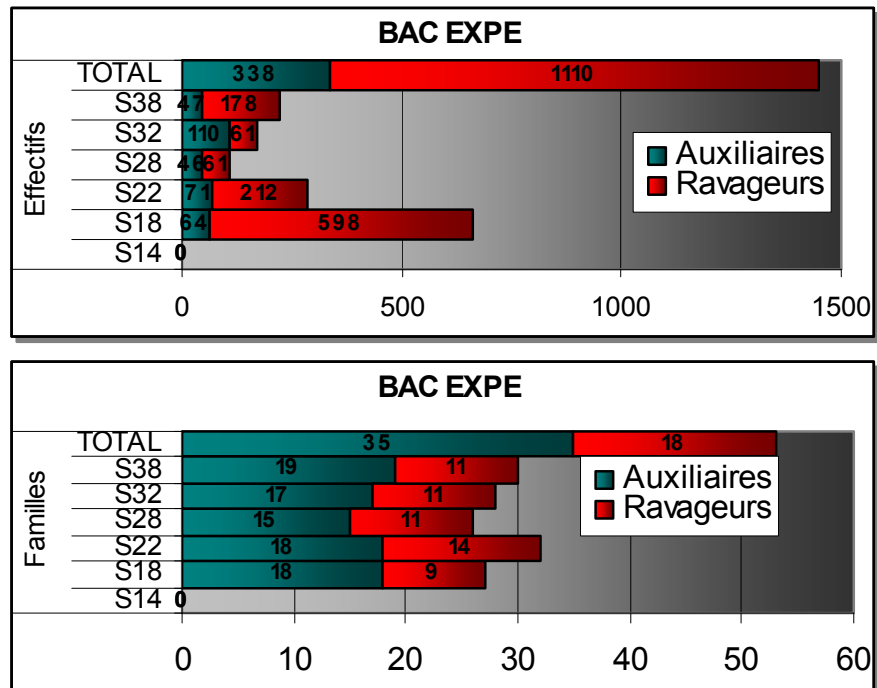


Au niveau des bacs semés avec le mélange expérimental, l'évolution des ravageurs n'est pas différente de celle observée dans les bacs de potatilles. Le pic de population est visible en semaine 18 avec 90% d'*Aphididae*. En revanche, trois quarts des pucerons sont des *Macrosiphum euphorbiae*, le reste étant *Aphis spiraeicola*. Les autres ravageurs importants en fin de saison sont les *Thysanoptera* et les *Pemphigidae* (famille de pucerons). La densité de ravageurs obtenue dans ces bacs est trois fois moins importante que dans les bacs de potatilles.

En ce qui concerne les auxiliaires, les quantités trouvées sont plus importantes que dans les bacs de potatille, de l'ordre de 30%. Comme pour ces derniers, les effectifs les plus élevés se retrouvent en août et non début mai comme les pucerons. A cette date, les familles dominantes sont les *Mymaridae*, les *Eulophidae* et le genre *Aphidius*, parasitoïde d'*Aphididae*. A noter que les populations d'araignées sont moins nombreuses dans ces bacs que sur les potatilles. A noter également une grosse présence d'*Eulophidae* en semaine 32, parasitoïdes de diptères, lépidoptères et coléoptères.

Sur la durée de l'essai, le bilan des familles dénombrées donne un rapport de 1,9 entre les auxiliaires et les ravageurs. En effectifs, pour un auxiliaire nous trouvons 3 ravageurs ce qui représente le rapport le plus élevé de toutes les modalités.

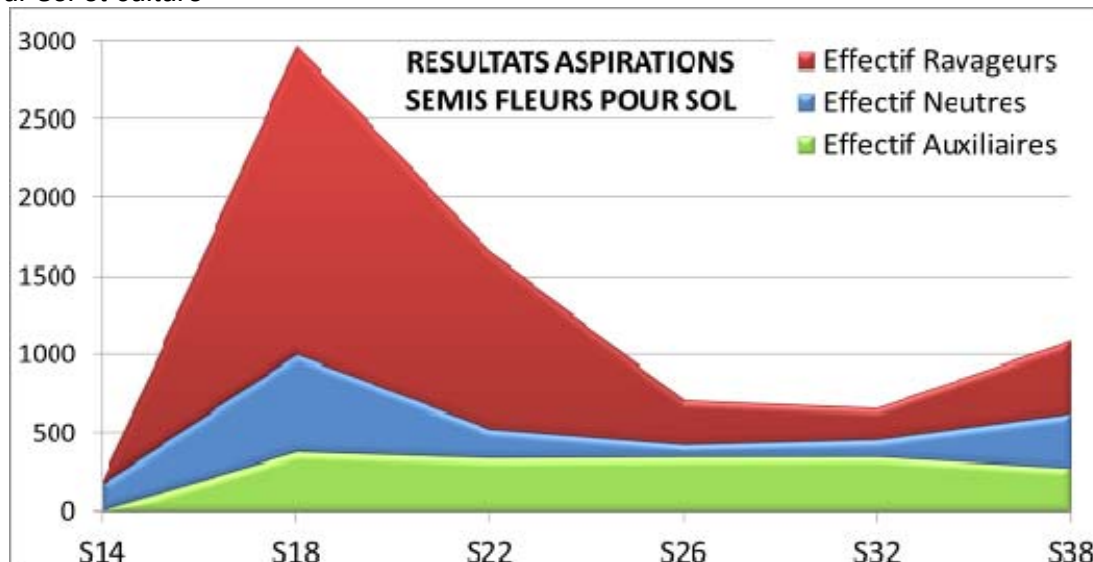
Figures 42 et 43 : Bilan des effectifs de ravageurs et d'auxiliaires, toutes familles confondues sur les bacs de semis expérimentaux.



IV-4 Résultats sur les bandes fleuries

Bande FLEURS POUR SOL ET CULTURE

Figure 44 : Bilan des effectifs totaux des 3 catégories d'Arthropodes sur la bande fleurie « Fleurs pour sol et culture »

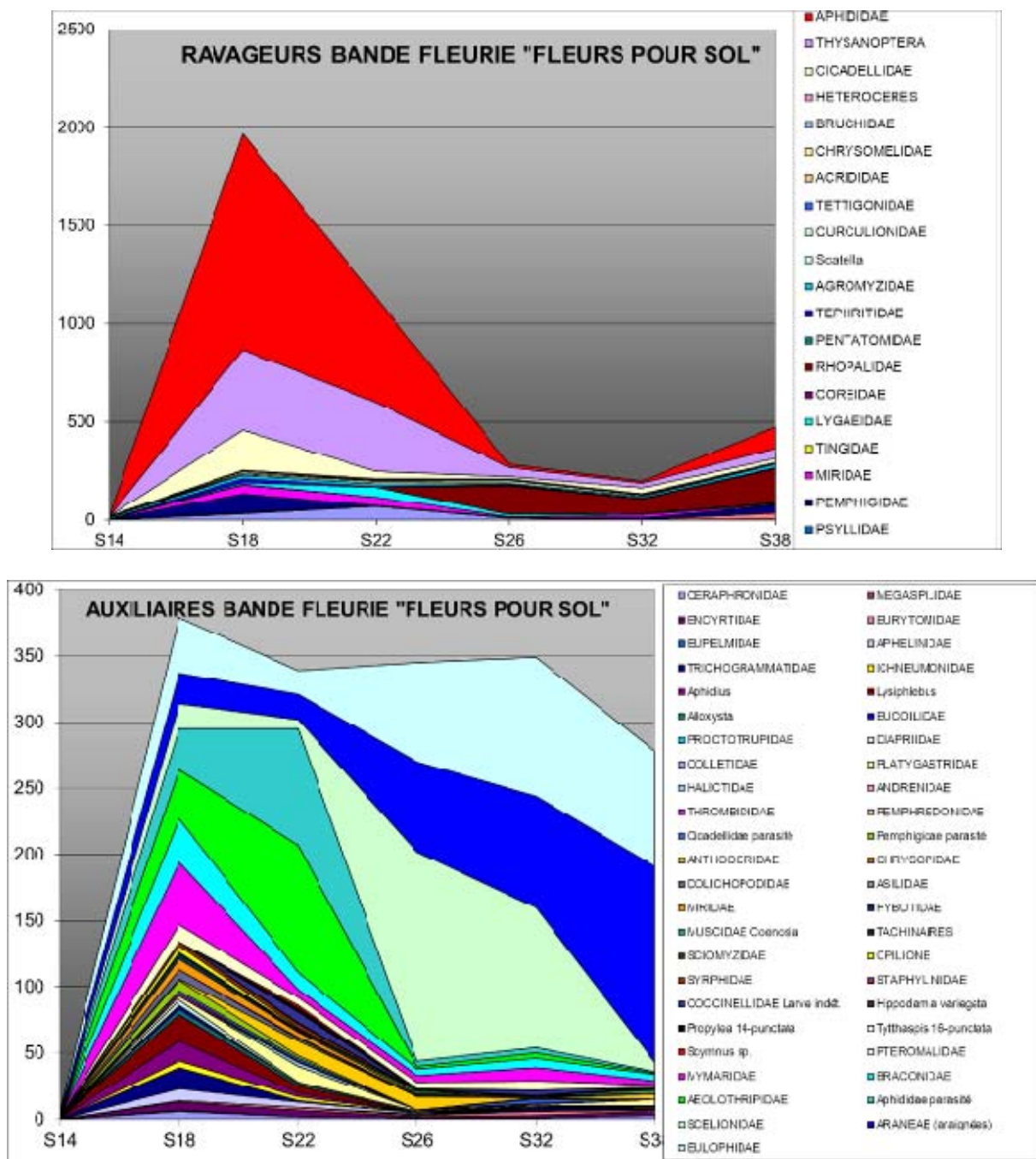


Les aspirations sur bandes fleuries mettent en évidence plusieurs points intéressants. La première concerne les effectifs d'arthropodes. Pour une surface deux fois plus importante qu'une modalité de plantes en pot, les quantités d'insectes sont 6 fois plus élevées. Une bande semée attire donc 3 fois plus d'insectes par la diversité des espèces végétales.

Concernant l'évolution des populations, l'interprétation est la même que sur les autres modalités. En revanche, les proportions entre les catégories évoluent différemment. Un changement avait

déjà été constaté dans les bacs contenant le semis expérimental avec des proportions de neutres et d'auxiliaires plus élevées en semaine 18 et sur la durée de l'essai. Sur cette bande fleurie, nous trouvons des effectifs encore plus importants pour ces deux catégories qui montrent la différence entre une monoculture et une zone diversifiée.

Figures 45 et 46 : Résultats des aspirations sur les bandes fleuries « Fleurs pour sol et culture », effectifs des ravageurs en haut et des auxiliaires en bas en fonction des familles d'insectes et des dates de relevés.



La répartition des ravageurs dans le temps au niveau des bandes fleuries « Fleurs pour sol et culture » suit celle des autres modalités. La population d'*Aphididae* est majoritaire en semaine 18 (56% des ravageurs) puis chute sur les autres semaines. A cette même date, les *Thysanoptera* et les *Cicadellidae* sont également en quantités importantes. A noter enfin une augmentation des *Rhopalidae* (punaises) sur l'été.

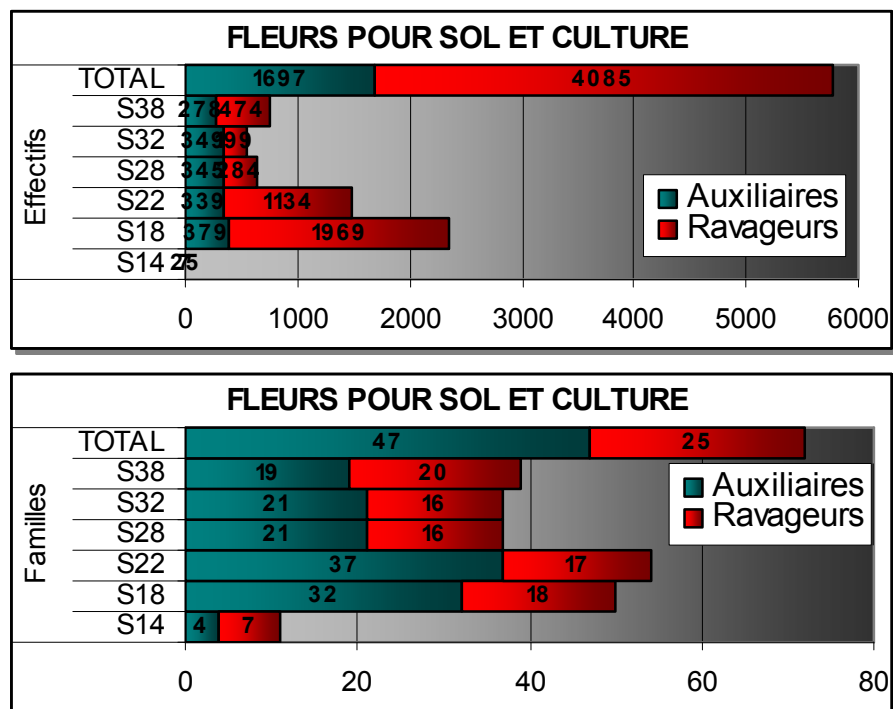
Pour les auxiliaires, le graphique obtenu à partir des aspirations présente une forme inédite sur l'essai. Les effectifs les plus élevés sont en semaine 18, tout comme les ravageurs. Les parasitoïdes de pucerons de la famille des *Braconidae* tels qu'*Aphidius* sont en nombre significatif.

Nous pouvons constater que les aspirations montrent peu de prédateurs par rapport aux parasitoïdes, quelle que soit la modalité et quelle que soit la quantité de pucerons. Ce résultat peut s'expliquer par une présence très faible des prédateurs de pucerons sur les plantes en pot, les bacs intermédiaires et les bandes fleuries. Néanmoins, nous pouvons également supposer que le poids plus important des prédateurs et leur position sur les plantes sous-estiment largement leurs effectifs dans les résultats d'aspiration.

Sur le reste de la saison, nous retrouvons à nouveau les *Eulophidae*, les *Scelionidae* et les araignées représentant 85% des auxiliaires en semaine 32.

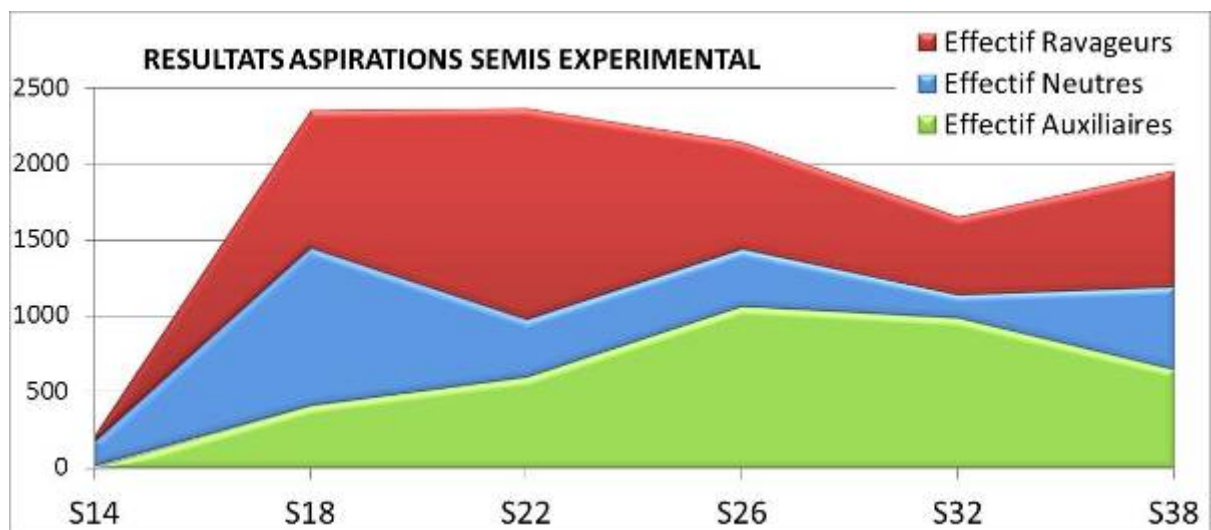
Les synthèses d'effectifs et de familles indiquent une proportion d'auxiliaires très importante par rapport aux ravageurs (1 pour 2,4). Une fois les grosses attaques de pucerons terminées, les auxiliaires sont plus nombreux que les ravageurs. Le rapport entre les familles est de 1,9 sur la saison.

Figures 47 et 48 : Bilan des effectifs de ravageurs et d'auxiliaires, toutes familles confondues sur les bandes fleuries « Fleurs pour sol et culture »



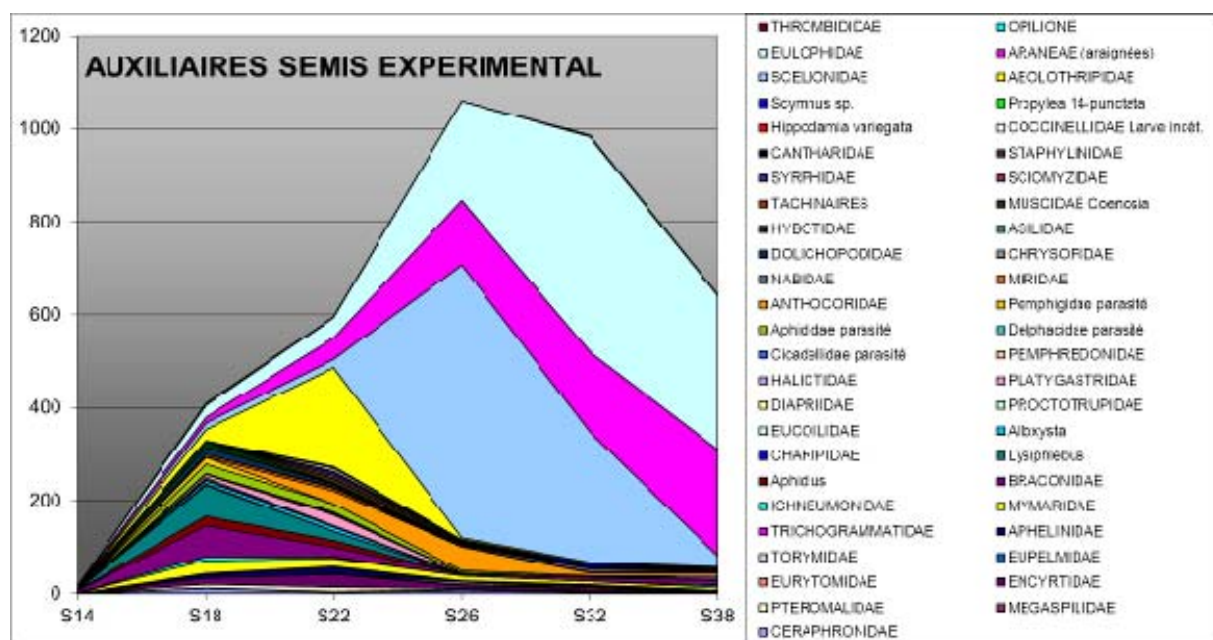
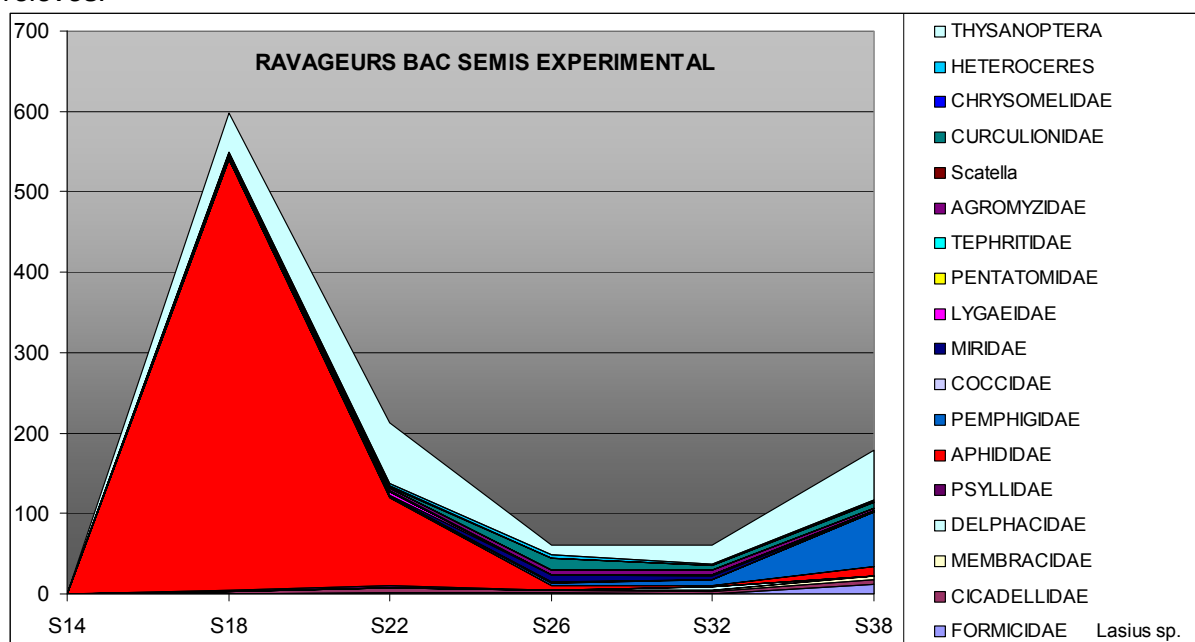
Bande SEMIS EXPERIMENTAL

Figure 49 : Bilan des effectifs totaux des 3 catégories d'Arthropodes sur le semis expérimental



Comparés aux autres modalités, les résultats d'aspirations sur le semis expérimental sont étonnants. Les formes de courbes sont très différentes, le pic de ravageurs est masqué par l'importance des autres catégories. La diversité faunistique est accentuée sur toute la durée de l'essai avec des quantités très importantes d'auxiliaires augmentant progressivement sur l'été. Globalement, excepté en semaine 22, les ravageurs ne sont jamais dominants. Le choix des espèces sauvages intégrées au semis est positif en termes d'attraction d'auxiliaires et d'augmentation de biodiversité.

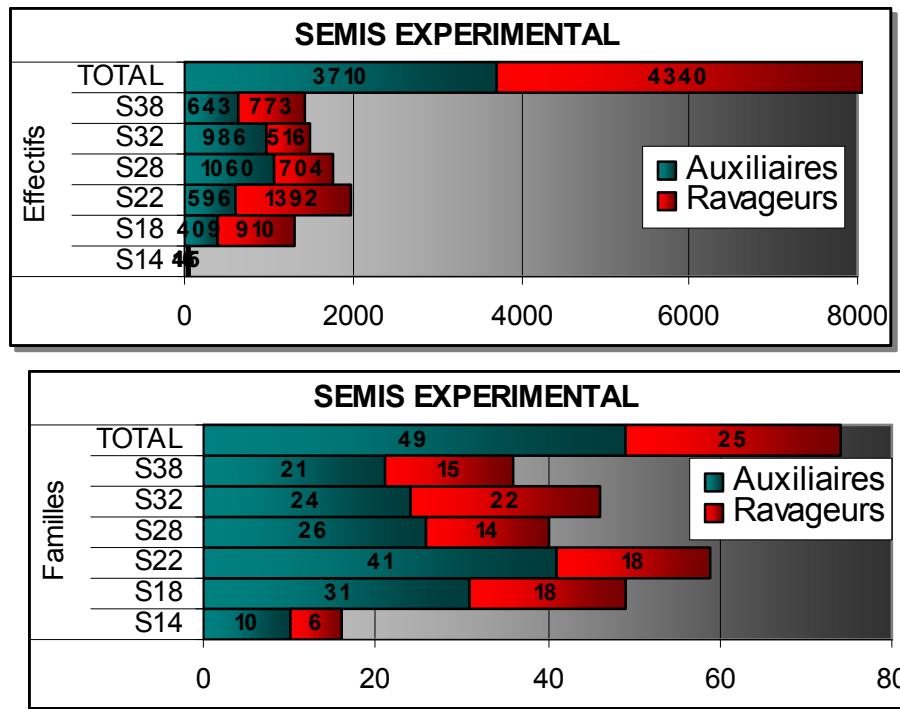
Figures 50 et 51 : Résultats des aspirations sur les bandes fleuries expérimentales, effectifs des ravageurs en haut et des auxiliaires en bas en fonction des familles d'insectes et des dates de relevés.



En ce qui concerne la bande semée avec les 8 espèces sauvages, les données sont encore différentes du mélange commercialisé par Plan Ornemental. Les *Aphididae* sont moins nombreux (moins de 50% des ravageurs en semaine 18), les *Thysanoptera* passent devant en semaine 22. Les quantités de ravageurs ne diminuent pas autant les semaines suivantes, il reste des effectifs élevés de *Rhopalidae* et une population importante de pucerons réapparaît en fin d'été. Les courbes des auxiliaires sont plus proches des modalités de plantes en pot ou des bacs

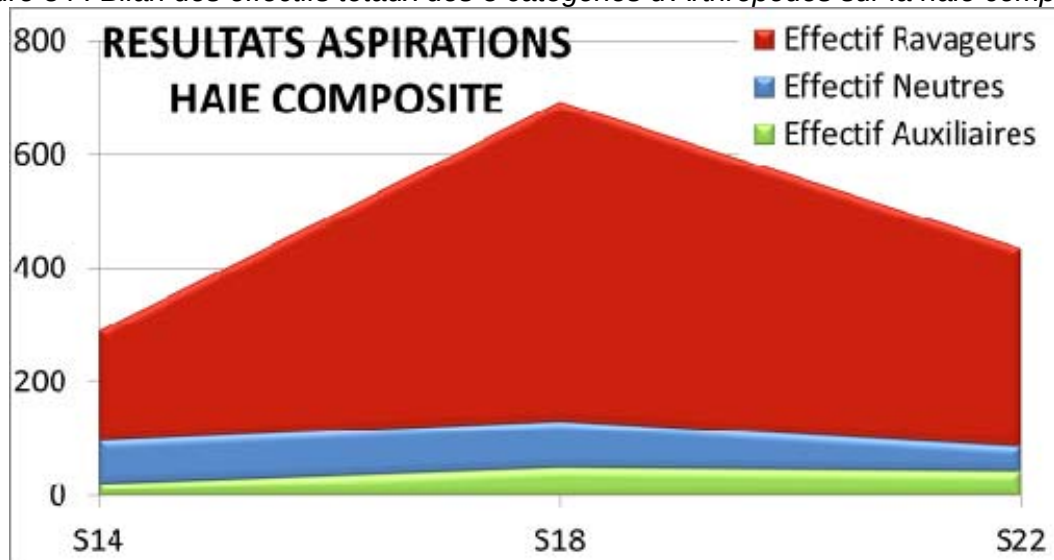
intermédiaires. Les populations augmentent en cours d'année et les effectifs les plus élevés sont obtenus en semaines 26 et 32. Globalement, les quantités d'auxiliaires sont deux fois plus importantes que dans le mélange « Fleurs pour sol et culture ». Les populations énormes de *Scelionidae* et d'*Eulophidae* en été masquent d'ailleurs les parasitoïdes de pucerons (*Braconidae*) en semaine 18, tout aussi nombreux que sur l'autre bande fleurie. En effectif global, nous trouvons 1 auxiliaire pour 1,2 ravageur ce qui représente la meilleure proportion de l'essai. Le rapport des familles est de 1,96 avec 49 familles d'auxiliaires.

Figures 52 et 53 : Bilan des effectifs de ravageurs et d'auxiliaires, toutes familles confondues sur les bandes fleuries expérimentales.



IV-5 Résultats sur la haie composite

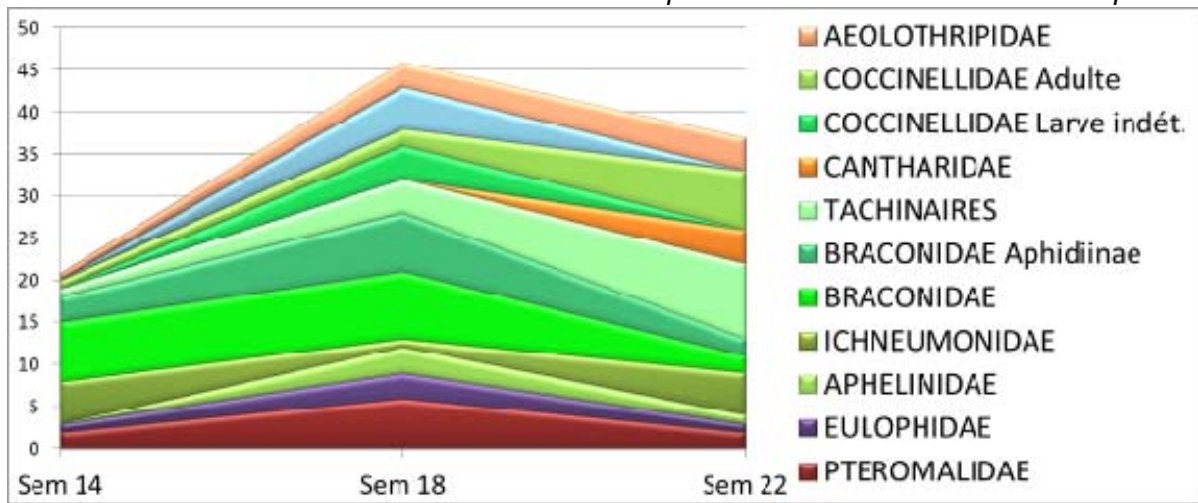
Figure 54 : Bilan des effectifs totaux des 3 catégories d'Arthropodes sur la haie composite



Les effectifs présentés correspondent à un cumul de 3 zones d'aspirations d'environ 20 mètres linéaires chacune.

A une dizaine de mètres de la zone de plantes en pots, à environ 5 mètres des bandes fleuries, nous trouvons les espèces végétales pérennes plantées au niveau de la haie. Les aspirations effectuées sur ces plantes à 3 dates différentes confirment les tendances observées sur les autres modalités. Les populations les plus importantes se situent au niveau de la semaine 18 et les ravageurs sont largement dominants par rapport aux neutres et aux auxiliaires.

Figure 55 : Bilan des effectifs totaux des différentes espèces d'auxiliaires sur la haie composite

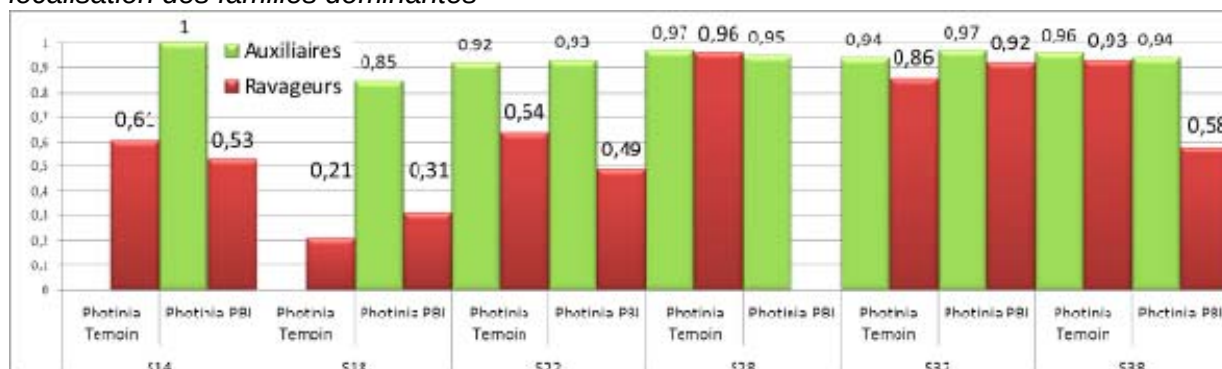


En ce qui concerne les auxiliaires présents dans la haie de début avril à fin mai, nous trouvons une diversité moins importante que dans les bandes fleuries. Il s'agit essentiellement de parasitoïdes, facilement aspirés par rapport aux prédateurs.

Compte tenu de la présence importante de pucerons sur de nombreux taxons tels que le *Corylus*, l'*Elaeagnus*, le *Lagerstroemia*, le *Viburnum*, la majorité des auxiliaires retrouvés ont une action sur les Aphididae.

IV-6 Mesures des indices de biodiversité

Figure 56 : Indices de Pielou sur les modalités de *Photinia* pour chaque date d'aspiration et localisation des familles dominantes



L'indice de biodiversité de Pielou exprime l'équi-répartition des effectifs d'insectes par rapport aux différentes familles. Il varie de 0 à 1, 0 traduisant tous les arthropodes inclus dans une seule famille et 1 signifiant plusieurs familles avec le même nombre d'insectes.

Pour les *Photinia*, les indices calculés sur les auxiliaires (en vert) sont très proches de 1, quelle que soit la modalité. Les effectifs trouvés dans chaque famille varient entre 1 et 3 ce qui explique les équilibres faunistiques obtenus dans ces lots. En revanche, les indices des ravageurs (en rouge) évoluent sur la saison quelle que soit la modalité. Ils sont bas en début de culture (semaine 14 à semaine 22) et remontent sur l'été. Les fortes populations de pucerons, de *Scatella* (diptère peu nuisible en pépinière) et de fourmis expliquent les déséquilibres observés. A noter également

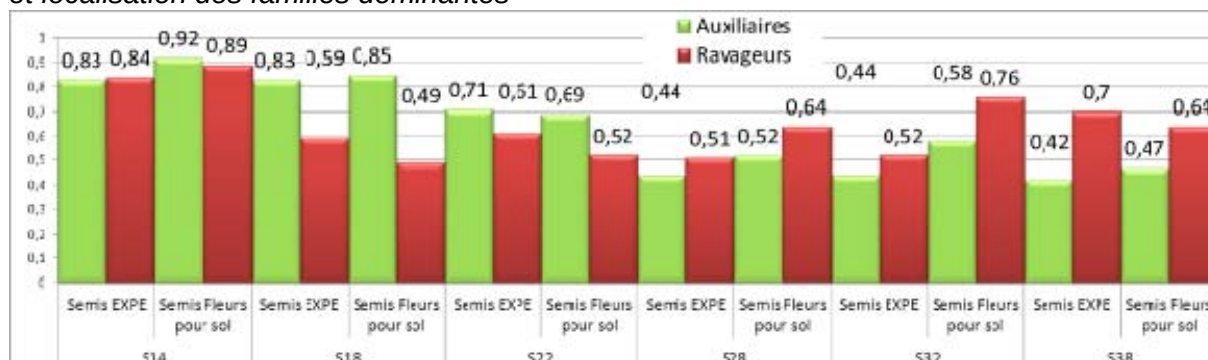
la réapparition de pucerons en fin d'été sur la modalité PBI, donnant à nouveau un indice de Piélou moyen.

Figure 57 : Indices de Piélou sur les modalités de *Viburnum* pour chaque date d'aspiration et localisation des familles dominantes



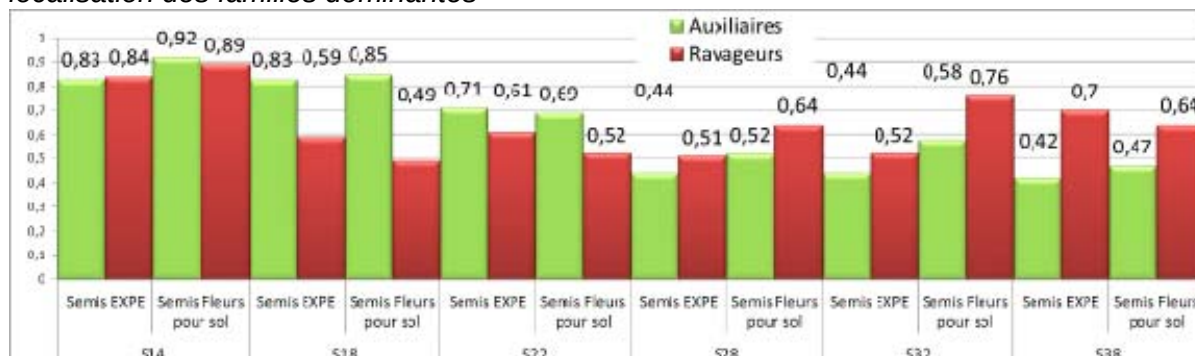
En ce qui concerne les *Viburnum*, les indices sont globalement moins élevés dus à des effectifs plus importants trouvés sur la saison. Pour les auxiliaires, les indices sont élevés en début de culture quelle que soit la modalité, puis l'augmentation des araignées entraîne leur diminution, surtout en semaine 28 dans le lot témoin et en semaine 32 sur la modalité PBI. Pour les ravageurs, un fort déséquilibre est créé par les populations importantes de pucerons en semaines 18 et 22. Les indices remontent dès que les *Aphididae* sont moins présents.

Figure 58 : Indices de Piélou sur les modalités de bacs de transfert pour chaque date d'aspiration et localisation des familles dominantes



Sur les bacs intermédiaires, nous retrouvons des indices faibles en début de saison pour les ravageurs. Les effectifs élevés de pucerons et de thrips en semaines 14, 18 et 22 en sont la cause. En fin d'été, les indices baissent à nouveau suite à l'augmentation des thrips, surtout sur les potentes en semaine 38. En ce qui concerne les auxiliaires, la répartition des effectifs est plus homogène sur l'essai, excepté pour quelques dates (août) où les araignées et les Eulophidae sont dominants. Nous n'observons pas d'augmentation significative d'auxiliaires spécifiques de pucerons ou de thrips aux dates où ceux-ci sont très présents.

Figure 59 : Indices de Piélou sur les modalités de bandes fleuries pour chaque date d'aspiration et localisation des familles dominantes



Les bandes fleuries sont les zones où nous trouvons le plus de diversité faunistique et le plus d'Arthropodes par famille. Compte tenu de cette abondance, il est intéressant d'observer les dominances de familles en particulier. C'est le cas à partir de la semaine 18 quel que soit le semis. Pour les ravageurs, les pucerons, thrips et cicadelles font baisser les indices jusqu'à la semaine 22 puis la famille de punaises Rhopalidae prend le relais toutes les aspirations suivantes avec une nouvelle augmentation des pucerons en fin d'essai. Concernant les auxiliaires, ceux spécifiques aux pucerons ou aux autres ravageurs dominants ne sortent pas du lot et font plutôt partie d'un équilibre global de populations. A noter l'importance des araignées en août et septembre faisant baisser les indices de Piélou ainsi que les familles Eulophidae et Scelionidae très présentes mais qui nous intéressent moins pour les plantes cultivées.

V- CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les quelques années d'étude du programme national traitant de la protection biologique et intégrée en milieu extérieur fournissent de grandes quantités de données quantitatives et qualitatives à interpréter. Toutes les zones proches ou éloignées pouvant avoir un effet sur les cultures en pépinière sont étudiées. A partir de deux taxons très cultivés dans la région que sont le *Photinia fraseri* et le *Viburnum tinus*, touchés essentiellement par le puceron *Aphis spiraeicola*, l'objectif de l'essai est d'observer les influences significatives d'une faune auxiliaire spécifique à ce ravageur. L'analyse part des zones cultivées et s'étend à tous les aménagements de proximité que sont les abris à arthropodes, les bacs attractifs d'auxiliaires intégrés à la pépinière, les bandes fleuries semées à quelques mètres de la pépinière et la haie composite plantée à quelques mètres des bandes fleuries.

Un premier constat est établi à partir des résultats. Les *Photinia* et les *Viburnum* sont la cible d'attaques très importantes de pucerons apparaissant entre mi-mars et mi-avril en fonction des conditions météorologiques. Le développement de ces ravageurs est très rapide et conduit à des dégâts sur jeunes pousses dès fin avril. Les aménagements faits autour de la pépinière pour attirer d'éventuels auxiliaires ne permettent pas de maîtriser les pucerons avant l'apparition des dégâts. En effet, les conditions de températures en tout début de printemps ne sont pas suffisantes pour assurer un développement assez rapide des auxiliaires naturels.

Une fois cette saison passée, étant donné le climat moins favorable au cycle biologique des aphides et une meilleure installation des auxiliaires, le seuil de nuisibilité du puceron n'est plus atteint jusqu'à la fin du cycle cultural (sauf exception en septembre-octobre). Par ailleurs, toutes les zones aménagées pour attirer les ennemis naturels du puceron deviennent des milieux très riches en biodiversité où de nombreux ravageurs et auxiliaires interagissent sur la saison estivale selon des équilibres plus ou moins réussis sans pour autant sélectionner ceux spécifiques au puceron *Aphis spiraeicola*.

La problématique reste donc la suivante : trouver le moyen biologique suffisamment réactif et ciblé pour contrôler les populations d'aphides début avril. L'étude menée actuellement aboutit à de nombreuses hypothèses.

- Les lâchers d'auxiliaires déjà tentés depuis 3 années pourraient-ils être plus précoces et inondatifs ?
- Serait-il plus pertinent de commencer par les introduire dans des abris intégrés aux cultures au lieu de les lâchers directement sur les plantes ?
- La culture ne devrait-elle pas débuter par un premier traitement phytosanitaire dès l'apparition des premières fondatrices puis se poursuivre par l'apport d'auxiliaires quand les conditions extérieures deviennent plus favorables ?
- Comment trouver des zones intégrées aux cultures attirant les auxiliaires sans amener le puceron nuisible (exemples des spirées et des potentilles à éviter) ? En plus du semis expérimental n'attirant qu'un quart d' *Aphis spiraeicola*, des bacs de graminées pourront être semés en 2012.

Station Expérimentale de Vézendoquet – 29250 ST POL DE LEON

ESSAI DE PROTECTION BIOLOGIQUE INTEGREE EN CULTURE EXTERIEUR DE PEPINIERE ORNEMENTALE HORS-SOL

CATE2011P08

I - OBJECTIF

Il s'agit d'accroître l'intégration environnementale des pratiques de production en pépinière ornementale en diminuant l'utilisation de produits phytosanitaires.

Cette expérimentation a donc pour objectif :

- d'évaluer l'efficacité de la Protection Biologique Intégrée pour des cultures extérieures de pépinière ornementale hors-sol. Pour cela, des cultures d'arbustes conduites en PBI sont comparées à des cultures conduites en lutte chimique raisonnée.
- d'étudier comment la faune auxiliaire naturelle pourrait être mieux exploitée pour lutter contre les ravageurs des cultures. Les effets de techniques visant à favoriser le maintien ou la multiplication de ces auxiliaires naturels sont observés (bande enherbée aux abords des aires de cultures, haies réservoirs d'auxiliaires).

En culture extérieure, la stratégie de PBI envisagée est en effet basée sur l'exploitation de la faune auxiliaire naturelle et non sur des apports d'auxiliaires d'élevage comme en culture sous abri car ceux-ci seraient trop coûteux.

Dans cette expérimentation, les ravageurs étudiés sont essentiellement les pucerons, les chenilles et les acariens sur espèces sensibles. Les plantes étudiées sont rempotées sous abri au départ puis sorties à l'extérieur au printemps selon un schéma de culture classiquement rencontré en production. Lors de la phase de culture sous abri, des apports d'auxiliaires d'élevage peuvent être réalisés.

II – MATERIEL ET METHODES

➤ Matériel végétal

3 espèces sont étudiées :

- *Viburnum tinus* (sensibles aux pucerons, chenilles)
- *Photinia* (sensible aux pucerons, acariens et aux chenilles)
- *Ceanothe thyrsiflorus repens* (sensible aux acariens)

➤ Modalités de l'essai

Comparaison de 2 stratégies de lutte : l'une en PBI, l'autre en chimique raisonné (témoin) réparties sur deux aires de culture

a) une aire de culture conduite en PBI avec une stratégie de lutte basée sur les éléments suivants :

- maintien d'une bande enherbée à côté de l'aire de culture.
- présence d'une haie d'arbres et arbustes servant de réservoir aux auxiliaires (plantée en 2010).
- les apports d'auxiliaires envisagés au cours de la phase de culture sous abris au démarrage de la culture sont essentiellement des apports de Chrysopes pour lutter contre les pucerons.

b) une aire de culture conduite en lutte chimique raisonnée avec, dans la mesure du possible, un traitement en localisé sur foyers de faible importance contre ravageurs identifiés.

Ces aires de culture sont séparées et situées à l'une et l'autre extrémité de la pépinière expérimentale (distance : 70 m).

L'aire de culture conduite en PBI mesure 12 m x 40 m. La bande enherbée présente à son abord a été implantée sur une surface de 2 m x 40 m en avril 2010. La haie réservoir mise en place juste à côté a été plantée le 28/04/10 sur toute la longueur de l'aire de culture, soit 40 m avec un espacement entre arbres ou arbustes de 1 m. La liste des espèces plantées est présentée dans le tableau ci-joint.

➤ Dispositif expérimental

Essai à 2 facteurs croisés, à 6 modalités, sans répétition. 200 plantes par parcelle élémentaire. 800 plantes au total. Les aires de culture font au total 600 m² pour la modalité PBI et 1 200 m² pour la modalité lutte chimique raisonnée et sont occupées par d'autres cultures d'arbustes que celles définies précédemment (densité de culture d'environ 11 plantes /m²).

➤ Conduite culturale

Viburnum tinus

Jeunes plants : godets 8

Rempotage : le 07/12/2010 en conteneurs de 3 l sous abri.

Substrat : Terreaux Armoricaains :10 % fibre de tourbe + 40 % de fraction de tourbe irlandaise 7-25 + 30 % écorce de pin 6-16 + 20 % d' écorce 16-25.

Correction du pH: 3 Kg de lithothamne /m³.

Fertilisation au rempotage : Osmocote Exact Standard 8-9 mois à 4 kg/m³.

Surfaçage : Osmocote Exact Standard 8-9 mois à 3 kg/m³ le 14/06/11.

Sortie le 17/05/11.

Taille : au rempotage et le 05/05/11.

Photinia fraseri x 'Red Robin'

Jeunes plants : godets 8

Rempotage : le 07/12/11 en conteneurs de 3 l sous abri.

Substrat : Terreaux Armoricaains :10 % fibre de tourbe + 40 % de fraction de tourbe irlandaise 7-25 + 30 % écorce de pin 6-16 + 20 % d' écorce 16-25

Correction du pH: 3 Kg de lithothamne /m³.

Fertilisation au rempotage : Osmocote Exact Standard 8-9 mois à 4 kg/m³.

Surfaçage : Osmocote Exact Standard 8-9 mois à 3 kg/m³ le 14/06/11.

Sortie le 03/05/11.

Taille : au rempotage et le 31/03/11.

Ceanothe repens

Jeunes plants : alvéoles.

Rempotage : le 23/05/11 en conteneurs de 3 l sous abri.

Substrat : Terreaux Armoricaains :10 % fibre de tourbe + 40 % de fraction de tourbe irlandaise 7-25 + 30 % écorce de pin 6-16 + 20 % d' écorce 16-25
Correction du pH: 3 Kg de lithothamne /m3.
Fertilisation au repotage : Osmocote Exact Hi End 8-9 mois à 5 kg/m3 + Osmocote Exact Standard 12-14 mois à 2 kg/m3.
Sortie le 03/08/11.
Taille : le 18/07/11.

Irrigation par aspersion identique pour toutes les modalités. De 1 à 2 arrosages /jour de 5 à 10 mm en fonction de la demande climatique et de l'humidité du substrat.

➤ Mesures/Notations

- Comportement des cultures : croissance, qualité.
- Pour les suivis des ravageurs et auxiliaires sur les parcelles de production :

Notations toutes les semaines à tous les 15 jours, en milieu de matinée (sur végétation sèche), du 1^{er} avril au 30 septembre.

2 modes d'échantillonnage :

→ Observations sur 30 plantes au centre de la parcelle prises au hasard. Une note par plante est donnée en fonction de la présence de ravageurs.

Pour les pucerons, selon l'échelle suivante :

- 0 : pas de pucerons,
- 1 : fondatrice,
- 2 : fondatrice + larves
- 3 : colonie avec plusieurs aptères, des larves mais pas d'ailés
- 4 : idem 3 avec ailés

Pour les chenilles :

- 0 : pas de chenilles
- 1 : dégâts isolés est peu important
- 2 : Dégâts importants sur foyer
- 3 : nombreux foyers et présence généralisée

Pour les Aleurodes :

- 0 : pas d'aleurodes,
- 1 : quelques adultes,
- 2 : quelques adultes + larves
- 3 : nombreux adultes + larves
- 4 : très forte infestation

Pour les Acariens :

- 0 : pas d'acariens
- 1 : quelques acariens
- 2 : nombre intermédiaire avec dégâts légers
- 3 : nombreux acariens et dégâts bien visibles
- 4 : très forte infestation

→ Aspiration sur 60 plantes sur 1 parcelle alternée 1 fois sur 2
De bas en haut, passage rapide plante par plante.

Liste des auxiliaires à comptabiliser :

- *Coleoptera* : *Staphylinidae*, *Carabidae*, *Coccinellidae* (L+A), *Cantharidae*,
- *Diptera* : *Aphidoletes* spp., *Tachinidae* (*Aplomya confinis*) contre *Cacyreus marshalli*, *Syrphidae* (L+A), cécidomyies (L),
- *Neuroptera* : *Hemerobiidae*, *Chrysopidae* (L+A),
- *Heteroptera* : *Anthoridae* (*Orius* spp.), *Miridae* (*Macrolophus* sp.), *Mirides*,
- *Arachnides*,
- *Micro-Hymenoptera parasitoïdes de pucerons* : *Aphidiidae* (*Aphidius* sp., *Trioxys* sp...), *Aphelinidae* (*Aphelinus* sp....), *Charipidae*, *Braconidae* *Apanteles* sp. et *Trichogramma evanescens*.

- Pour les abords (bande enherbée e haie composite) :

Observation directe.

Aspiration effectuée sur une surface de 20 m² par un aspiro-souffleur Dolmar PP250.4 équipé en mode aspiration avec un filet à insectes à l'entrée de la tuyère pour récupérer les insectes aspirés.

- Bilan phytosanitaire.

III – DESCRIPTION DU SITE D'EXPERIMENTATION ET DES PROCEDES ETUDIES

Le site d'expérimentation est entouré par une zone naturelle peu exploitée constituée, au Nord et à l'Est, d'anciennes prairies humides en friche et de haies composées essentiellement de saules, à l'Ouest, d'une prairie humide fauchée une fois par an et au Sud, d'un bois de feuillus. La zone est relativement humide avec de nombreux ruisseaux.



Les aires de culture du site d'expérimentation sont imperméabilisées, recouvertes de toiles tissées et sont bordées de chemins gravillonnés, à l'exception du côté de l'aire portant la modalité en PBI où ont été installées une bande enherbée de 2 m de large et une nouvelle haie réservoir d'auxiliaires constituée de différentes essences.

Les modalités PBI et Lutte Chimique Raisonnée sont distantes d'environ 70 m.

➤ **Bandes enherbées et bandes fleuries pour auxiliaires**

Les bandes fleuries pour auxiliaires sont des espaces semés avec des mélanges d'espèces végétales, souvent des espèces florifères, qui favorisent la diversité faunistique. Les insectes auxiliaires peuvent y trouver refuge et nourriture. Ces mélanges se caractérisent par une longue période de floraison, une capacité d'attraction des auxiliaires (par la taille des fleurs, leur couleur, la production de nectar ou de pollen ...), une capacité de répulsion des ravageurs.

Il est ensuite souhaité que ces auxiliaires se déplacent dans les cultures situées à proximité pour participer à la lutte contre les ravageurs.

Taille de la bande égale à 5 % minimum de la parcelle de production. Largeur conseillée de 2 à 3 m. Mélange de référence : fleurs pour auxiliaires (Plan Ornemental.). Semis à 3 g/m².

Travail au sol conseillé : automne (avec 1 à 2 faux-semis) - Semis : mars/avril – Arrosage si trop sec – Re-semer tous les ans (ou tous les 2 ans maxi).

Des bandes enherbées en végétation naturelle ou en gazon, donc moins coûteuses que les bandes fleuries, jouent le même rôle. Un certain nombre de travaux laissent penser que ces bandes enherbées en végétation naturelle ou en gazon pourraient avoir une efficacité aussi intéressante que des bandes fleuries dont le coût d'implantation n'est pas négligeable.

➤ **Haies réservoir**

En augmentant la diversité des arbres et arbustes présents dans les haies, il semble qu'elles puissent jouer un rôle important d'attraction, de maintien voire de multiplication des auxiliaires naturels pouvant lutter contre les ravageurs des cultures situées à proximité.

Nombre d'essences optimal : 12-15 essences : ex : noisetier, charmillle, chêne, viorne ... les essences doivent être adaptées en fonction de la culture étudiée pour ne pas être trop proches et éviter ainsi des ravageurs et maladies communes. Favoriser des espèces à pilosité et feuillage persistant, et si possible qui fleurissent de manière alternée en vue de favoriser l'implantation d'insectes prédateurs et parasitoïdes. Eviter les essences exotiques souvent pauvres. Planter différentes strates (environ 1 espèce haute pour 2 espèces basses/moyennes). Distance par rapport à la culture recommandée : inférieure à 10 m mais à adapter en fonction de la configuration et de la taille de la parcelle. A noter : Une haie devient efficace à partir de la 4^{ème} année.

La liste des espèces utilisées dans la haie réservoir pour la modalité en PBI est précisée dans le tableau n° 1.

➤ **Plantes relais**

Les plantes relais sont des mini-élevages d'auxiliaires. Ce sont des plantes, souvent en pots, qui sont introduites dans la culture et qui servent de support à un auxiliaire. Un ravageur spécifique de cette plante relais peut être introduit pour favoriser le développement de l'auxiliaire.

Une liste d'espèces pouvant être utilisées comme plantes relais en PBI est fournie en annexe.

Dans le cas d'une exploitation souhaitant développer une protection biologique intégrée, la nécessité de mettre en place les dispositifs décrits précédemment est en fait très liée à l'environnement existant et à sa capacité à favoriser ou non spontanément la présence d'auxiliaires naturels. Si l'environnement de la pépinière est très artificialisé, avec de nombreuses zones non végétalisées, la mise en place de ces dispositifs sera sans doute nécessaire. Par contre, si la présence de haies, de talus et de zones végétalisées est déjà importante, avec une forte diversité d'espèces, la mise en place de ces procédés ne sera pas forcément nécessaire. Chaque site doit faire l'objet d'une évaluation particulière.

IV - RESULTATS ET DISCUSSION

Du fait de l'environnement favorable des abords de la pépinière expérimentale (nombreuses haies, zones boisées ...), le dispositif qui avait été mis en place en 2010 pour favoriser les auxiliaires naturels a été simplifié en 2011.

La bande fleurie qui avait été semée au printemps 2010 n'a pas été re-semée cette année. Elle a été laissée en l'état après un fauchage en fin d'année. Il ne s'agit donc plus d'une bande enherbée car la diversité floristique est devenue faible avec une dominante de graminées. De même, des plantes relais n'ont pas été introduites dans la culture en cours d'année.

Les différentes observations réalisées au cours de cet essai ont été les suivantes :

➤ **Observation des ravageurs dans les cultures**

Dans cette expérimentation, la pression des ravageurs a été relativement faible à l'extérieur cette année en comparaison de ce qui a été observé sur des cultures restées sous abri non chauffé durant tout leur cycle.

Pucerons (Cf figure n° 1)

Suite à l'observation des premiers pucerons et des premières chenilles dès la fin du mois de mars, lorsque les cultures étaient sous abri, une application d'insecticide compatible a été réalisée semaine 14 de façon à diminuer les risques ultérieurs pour les 2 modalités étudiées.

Puis, entre la semaine 16 et la semaine 20, trois apports d'auxiliaires (Chrysopes notamment) ont été réalisés dans la modalité PBI. Ensuite, aucun autre apport d'auxiliaires n'a été fait au cours de la culture sur cette modalité. Bien que la présence de pucerons ait été très faible durant la phase de culture sous abri, ces apports d'auxiliaires étaient justifiés par la présence du ravageur sur des cultures voisines présentes dans le même abri.

Ensuite, à l'extérieur, pour la modalité PBI, la pression de ravageurs est restée faible. Lorsque des foyers ont commencé à être observés, les auxiliaires naturels ont joué leur rôle de régulation sans qu'il soit nécessaire de faire de traitement ni d'apporter d'auxiliaires supplémentaires. Les foyers repérés ont disparu d'eux-mêmes.

Pour la modalité en lutte chimique raisonnée, un important développement de pucerons est intervenu à partir de la semaine 20 sur les *Photinia*. Pour cette modalité, des auxiliaires naturels ont été visibles mais en quantité moindre que dans la modalité en PBI, probablement du fait d'un éloignement plus important des bordures. Cette présence a permis un contrôle partiel d'une partie des foyers mais un traitement anti-pucerons est resté nécessaire avec un aphicide spécifique et a été appliqué semaine 25 (fin juin). Sur *Viburnum*, la présence de pucerons a été assez comparable dans cette modalité à ce qui a été observé dans la modalité PBI, c'est-à-dire, faible.

Chenilles (Cf figure n° 2)

En tout début de culture, pendant la phase de culture sous abri, la présence dans les 2 modalités étudiées de chenilles tordeuses a nécessité plusieurs traitements phytosanitaires successifs. 3 de ces 5 traitements ont été réalisés avec du *Bacillus thuringiensis*.

Ensuite, notamment pendant la phase de culture à l'extérieur, les dégâts de chenilles sont restés relativement modestes dans cet essai, légèrement présents à certaines périodes sur *Photinia* et quasiment absents sur *Viburnum*. Sur *Photinia*, ils ont été d'égale importance entre la modalité PBI et la modalité LCR.

Acariens sur *Ceanothe*

Contre les acariens sur *Ceanothe*, pour la modalité en PBI, 3 apports d'auxiliaires (1 d'*Amblyseius californicus* et 2 d'*Amblyseius andersoni*) ont été réalisés lorsque la culture était sous abri avant le distançage et la sortie des plantes à l'extérieur. Des débuts de foyers d'acariens ont été observés sur les plantes mais les auxiliaires apportés ont résolu le problème et aucun développement d'acariens n'a été ensuite observé à l'extérieur. Aucun traitement anti-acarien n'a été nécessaire dans cette modalité.

Toutefois, dans la modalité en lutte chimique raisonnée, la pression d'acariens est restée faible et une seule application chimique a été nécessaire pour assainir la culture.

En PBI, la lutte contre acariens phytophages se réalise classiquement par l'apport d'auxiliaires qui sont des acariens prédateurs. Or, ces auxiliaires sont globalement peu mobiles et il semble préférable de les apporter soit avant que les conteneurs ne soient distancés ou lorsque la végétation se touche d'un conteneur à l'autre et en dehors de ces périodes, sur foyers, en ciblant les plantes affectées par les acariens phytophages.

➤ **Les apports d'auxiliaires réalisés dans la modalité PBI :**

Pour la modalité en PBI, les apports d'auxiliaires ont été les suivants :

Essai de Protection Biologique intégrée en pépinière ornementale hors-sol d'extérieur - 2011
Bilan des apports d'auxiliaires dans la modalité en PBI

Auxiliaires	Ravageurs combattus	Nbr d'individus apportés /m² d'abri /mois							Nombre total d'individus apportés /m²	Coût /individu (€ HT /indi)	Coût total en € HT / m² d'abri
		Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	octobre			
<i>Aphidius ervi</i>	Pucerons		1,3						1,3	0,119	0,15
<i>Aphidius colemani</i>	Pucerons		2,1						2,1	0,034	0,07
<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	Pucerons		1,0						1,0	0,019	0,02
Chrysopa-MC500- (C.carnea)	Pucerons	2,1	1,6						3,6	0,031	0,11
<i>Amblyseius californicus</i> (sur <i>Ceanothe</i> uniquement)	Acariens			1,4					1,4	0,019	0,03
Andersonni system (sur <i>Ceanothe</i> uniquement)	Acariens				10,4				10,4	0,005	0,05
Total											0,44

Tableau n°2 : Apport d'auxiliaires pour la modalité PBI - 2011

Les auxiliaires apportés contre les pucerons sur *Viburnum* et *Photinia* et contre Acariens sur *Ceanothe*, l'ont été lors de la phase de culture sous abri. Malgré le faible nombre d'apports, le coût total des auxiliaires apportés s'élève à 0,44 € HT /m² de planche de culture distancée (11 plants/m²) à l'extérieur.

➤ **Observation de la faune auxiliaire naturelle dans les abords**

La technique de l'aspiration a été utilisée sur les abords de l'aire de culture (bande enherbée et haie réservoir) et sur les cultures pour dénombrer et préciser la diversité des populations d'insectes présentes.

Les identifications et dénombrements réalisés sur les abords (bande enherbée et haie réservoir) de la parcelle abritant la modalité en PBI sont synthétisées dans les figures n° 3 et n° 4.

A partir du début du mois de mai (semaine 18), on assiste à une augmentation des populations d'insectes (et d'arthropodes en général) dans les abords de l'aire de culture conduite en PBI.

Ensuite, l'échantillonnage réalisé montre que ces populations ont stagné jusqu'à la fin du mois de juillet. Cette évolution est assez différente de ce qui avait été observé en 2010 où on avait assisté à une forte augmentation de la présence d'arthropodes entre mi-mai et fin juin. De plus, le nombre d'insectes prélevés est resté en 2011 à des niveaux nettement plus faibles qu'en 2010 (jusqu'à 250 individus aspirés /minute d'aspiration en 2010 contre 40 au maximum en 2011).

Cette présence, moins abondante d'arthropodes en 2011, s'explique par les conditions météorologiques différentes d'une année à l'autre mais peut être également par le fait que la bande enherbée a présenté beaucoup moins de fleurs et de diversité au printemps et en été 2011 que ce qui a été observé en 2010 au niveau de la bande fleurie.

Une partie de ces insectes a été identifiée comme pouvant jouer un rôle d'auxiliaires vis-à-vis des ravageurs des cultures. Mais parmi les insectes échantillonnés, une forte majorité est constituée d'insectes neutres ne jouant aucun rôle sur les ravageurs des cultures (beaucoup de diptères).

La haie réservoir plantée en 2010 s'est correctement développée en 18 mois depuis sa plantation, mais reste d'un développement modeste et ne joue pas encore un rôle fonctionnel très important vis-à-vis des auxiliaires.

➤ **Observation de la faune auxiliaire indigène dans les cultures**

Les identifications et dénombrements réalisés dans la parcelle abritant la modalité en PBI sont synthétisées dans les figures n° 5 et n° 6 et ceux réalisés dans la parcelle abritant la modalité en LCR le sont dans les figures n° 7 et n° 8.

Pour la modalité en PBI, au niveau des plantes cultivées, c'est-à-dire sur l'aire de culture voisine de la bande enherbée et de la haie réservoir, les échantillonnages réalisés par aspiration montrent qu'on retrouve une proportion non négligeable mais variable d'une semaine à l'autre des insectes qui sont observés dans les abords.

Certains de ces insectes peuvent jouer un rôle d'auxiliaires.

Pour la parcelle en lutte chimique raisonnée, le constat est identique mais le nombre d'insectes échantillonnés est plus faible que la modalité PBI en règle générale sauf pour la semaine 24 pour laquelle un très grand nombre de diptères neutres (mouches) ont été observés. Des auxiliaires naturels ont également été visibles dans cette modalité malgré son éloignement des bordures mais de façon un peu plus aléatoire que dans la modalité en PBI. L'absence de traitements généralisés avec des insecticides à large spectre sur l'ensemble de la pépinière expérimentale explique aussi cette présence.

Malgré tout, probablement du fait de l'éloignement des dispositifs favorisant les auxiliaires, rappelons que leur action n'a pas été suffisante et un développement de pucerons est intervenu entre les semaines 20 et 25 et qu'un traitement anti-pucerons a été nécessaire avec un aphicide spécifique fin juin.

➤ **Les traitements complémentaires**

Les traitements insecticides réalisés du 07/12/10 au 30/11/11 dans les différentes modalités de cet essai sont précisées dans le tableau suivant :

Tableau n° 3 : Traitements insecticides réalisés en cours de culture.

	Modalité Protection Biologique Intégrée		Modalité Lutte Chimique Raisonnée	
	Période de la culture réalisée sous abri	Période de la culture réalisée à l'extérieur	Période de la culture réalisée sous abri	Période de la culture réalisée à l'extérieur
Anti-chenille	TG : 5 dont 3 BT		TG : 5 dont 3 BT. TL : 1	
Anti-pucerons	TG : 1		TG : 1 TL : 1	TG : 1
Acaricide			TL : 1	
Nombre total de traitements insecticides	TG : 6 dont 3 BT		TG : 7 dont 3 BT + TL : 3	
Quantité totale de matière active insecticide utilisée par modalité (en g) (or <i>Bacillus thuringiensis</i>)	0,47 g		1,00 g	

TG : traitement généralisé sur toute la surface.

TL : traitement localisé (sur foyers).

BT : produit biologique à base de *Bacillus thuringiensis* contre chenilles (ex : Dipel).

Dans cette expérimentation, la majorité des traitements réalisés est liée à la présence en début de culture, lors de la phase sous abri, de chenilles tordeuses dont la population a beaucoup augmenté ces dernières années depuis le passage des abris en PBI. Or, ces chenilles (du genre *Clepsis* ou *Caceacimorpha* ?) sont difficiles à éliminer car elles se cachent dans des feuilles enroulées peu accessibles.

En dehors de la lutte contre les chenilles, la lutte contre les pucerons et les acariens a donc nécessité 2 applications généralisées sur toute la surface et 2 applications localisées pour la modalité en lutte chimique raisonnée contre 1 seule application généralisée à toute la surface pour la modalité en PBI.

De ce fait, la quantité totale de matière active utilisée a été de 53 % inférieure avec la modalité PBI par rapport à la modalité en lutte chimique raisonnée.

➤ Indices de biodiversité

L'analyse de la biodiversité présente dans les abords (bande enherbée et haie réservoir) est réalisée à partir de 3 indices :

- Le ratio Auxiliaires /Ravageurs
- L'indice H' de diversité de Shannon
- L'indice J d'équitabilité de Piélou

Pour les abords, ces indices, calculés à partir des échantillons d'arthropodes prélevés par aspiration, sont les suivants :

Indices	Sem 16	Sem 18	Sem 20	Sem 24	Sem 26	Sem 28	Sem 30	Moyenne
Ratio Auxiliaires /Ravageur (effectifs)	0	0.50	0.36	0.59	0.73	0.75	0.92	0.55
Ratio Auxiliaires /ravageurs (nombre de taxons)	0	2.00	0.67	2.50	1.00	0.67	0.60	1.08
Indice de Shannon H' global	2.88	4.28	2.51	3.68	2.06	1.13	2.25	2.68
Indice de Piélou J global	0.91	0.88	0.76	0.87	0.76	0.34	0.55	0.72

Le ratio Auxiliaires /ravageurs indique que, dans les échantillons prélevés, les ravageurs sont plus nombreux que les auxiliaires en termes d'effectifs mais sont moins diversifiés en nombre de familles observées. Toutefois, cette diversité évolue dans le temps. Ainsi, la proportion d'auxiliaires par rapport aux ravageurs augmente au fur et à mesure de la saison et le nombre de familles d'auxiliaires observées diminue parallèlement.

L'indice de Shannon n'est pas très élevé en moyenne mais est assez fluctuant d'une semaine à l'autre. La biodiversité apparaît supérieure les semaines au cours desquelles l'abondance globale est la plus élevée. L'indice d'équitabilité montre qu'il y a un équilibre correct dans l'abondance des différentes familles observées.

➤ Croissance et développement des plantes

Dans cette expérimentation, la croissance des plantes a été normale et la mise en œuvre des modalités de protection des cultures n'a pas affecté la présentation et la qualité des plantes.

Les différences de croissance observées entre les 2 modalités sont liées à des modes et des régimes d'irrigation différents (micro-asperion dans la modalité PBI, asperion par sprinkler dans la modalité lutte chimique raisonnée).

Essai PBI en culture extérieure - 2011 - Croissance et qualité des plantes

Espèces	Modalités	Poids des parties aériennes le 15/11/11 (g /plante)	% de plantes de qualité extra				% de plantes de qualité inférieure, la plante restant commercialisable				% de plantes de qualité insuffisante, non commercialisable, à recultiver				% de plantes en déchets, à détruire
			20-30 cm	30-40 cm	40-60 cm	60-80 cm	20-30 cm	30-40 cm	40-60 cm	60-80 cm	20-30 cm	30-40 cm	40-60 cm	60-80 cm	
Ceanothus thyrsiflorus 'Repens'	PBI	117 +/- 15		90,0				10,0							0
Ceanothus thyrsiflorus 'Repens'	LCR	94 +/- 19		90,0				10,0							0
Photinia fraseri X Red Robin	PBI	230 +/- 35		85,0				15,0							0
Photinia fraseri X Red Robin	LCR	283 +/- 34		95,0				5,0							0
Viburnum tinus	PBI	193 +/- 35		87,0				13,0							0
Viburnum tinus	LCR	208 +/- 36		90,0				10,0							0

Tableau n°4 : Croissance des plantes et qualité commerciale des différentes modalités.

V – CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette 2^{ème} année d'expérimentation sur la Protection Biologique Intégrée en culture d'arbustes en conteneurs en condition d'extérieur s'est encore relativement bien passée.

Contre les pucerons, quelques apports d'auxiliaires (Chrysopes) ont été faits sous abri au démarrage de la culture. Ensuite à l'extérieur, la pression de ravageurs a été faible pour la modalité en PBI et les auxiliaires naturels ont joué leur rôle de régulation sans qu'il soit nécessaire de faire de traitement.

La présence d'auxiliaires naturels dans les abords et dans la culture a cependant été nettement plus faible que ce qui avait été observé en 2010 (probablement du fait du climat de l'année mais aussi de la présence d'une bande seulement enherbée et non pas d'une bande fleurie et du fait de l'absence de plantes relais).

Contre les acariens sur *Ceanothe*, des apports d 'auxiliaires ont été réalisés lorsque la culture était sous abri avant le distançage à l'extérieur. Des acariens ont été observés mais les auxiliaires ont résolu le problème et aucun développement d'acariens n'a été ensuite observé à l'extérieur.

Dans la modalité en lutte chimique, des applications insecticides de correction sont restées nécessaires bien que des auxiliaires aient été observés mais en nombre insuffisant pour résoudre les problèmes.

Pour cette expérimentation, la mise en œuvre de la PBI a permis de diminuer l'utilisation d'insecticides de 53 % par rapport à la modalité en lutte chimique raisonnée. Cette diminution est moins importante que celle observée en 2010 du fait de la recrudescence de problèmes de chenilles tordeuses lors de la phase de démarrage de la culture sous abri.

Tableau n°1 : Liste des espèces plantées dans la haie composite réservoir d'auxiliaire mise en place au CATE pour l'expérimentation PBI en culture extérieure (2010)

Nom français	Genre espèce	Période de floraison	Feuillage	Pilosité du feuillage	Intérêt pour auxiliaires	Remarque	Nombre d'individus strate basse	Nombre d'individus strate haute	Nombre d'individus grim pant
Noisetier	Corylus avellana	Janvier à mars	Caducue	Oui	Oui		3		
Erable champêtre	Acer campestre Elsrijk	Avril à mai	Caducue		Oui			3	
Chêne pédonculé	Quercus robur	Mai	Caducue		Oui			4	
Charme	Carpinus betulus	Mars	Marescent	Oui	Oui		3		
Frêne	Fraxinus excelsior "Westhof's	Mars à mai	Caducue		Oui			4	
Lilas	Syringa vulgaris	Mai	Caducue	Non	Secondaire		2		
Laurier tin, viorne	Viburnum tinus	Septembre à mars	Persistant	Non	Oui		3		
Sureau noir	Sambucus nigra Laciniata	Juin-juillet	Caducue		Oui		3		
Buis	Buxus sempervirens	Mars-avril	Persistant	Non	Oui		3		
Forsythia	Forsythia	Mars	Caducue		Oui		3		
Pin	Pinus sylvestris	Mai-juin	Persistant	Non	Oui	gros producteur de pollen		3	
Lierre	Hedera canariensis	Septembre à octobre	Persistant	Non	Oui				6
Laurier sauce	Laurus nobilis	Avril-mai	Persistant	Non	Oui		3		
Seringat	Philadelphus coronarius	Mai-juin	Caducue		Oui		3		
Total							26	14	6
Nombre total d'individus							40		
Nombre d'espèces							14		
Dont à feuillage persistant							8		
Longueur de la haie							41,0	m	
Espace entre plante							1	m	

Mise en place : le 14/05/10

Fig. n°1 : Essais PBI en pépinière extérieure 2011
Résultats des observations sur Pucerons

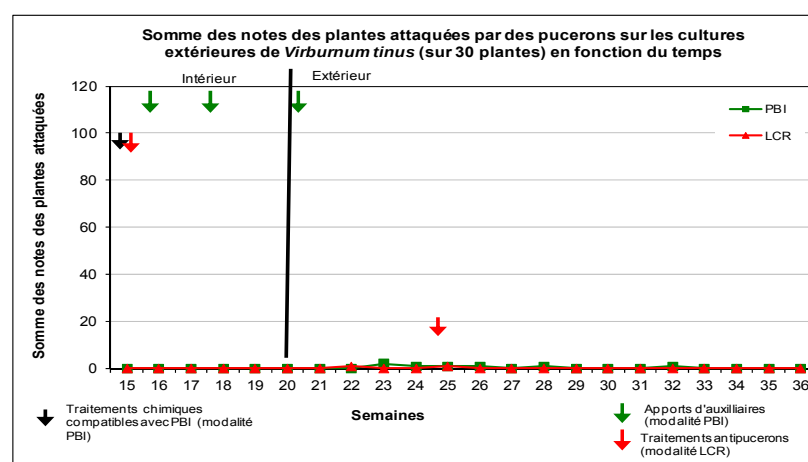
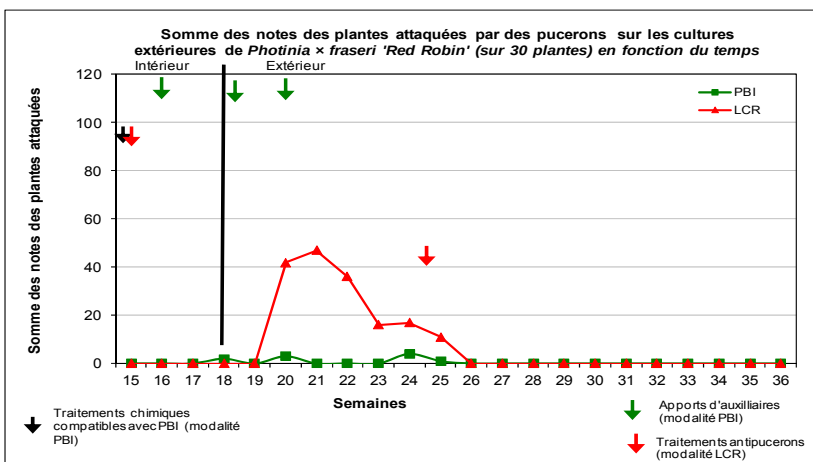
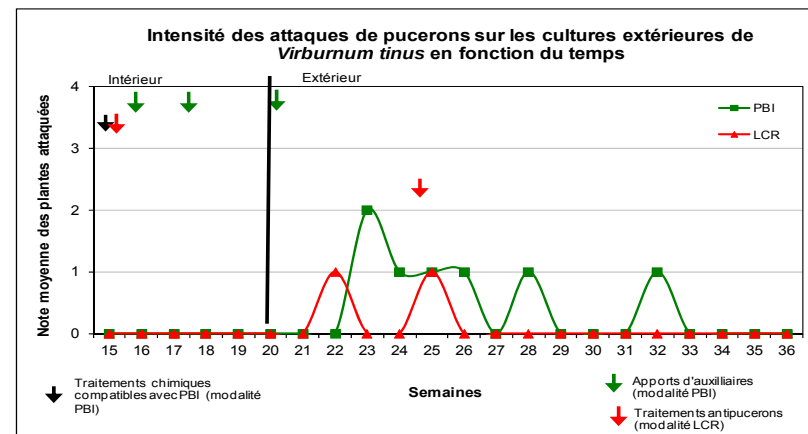
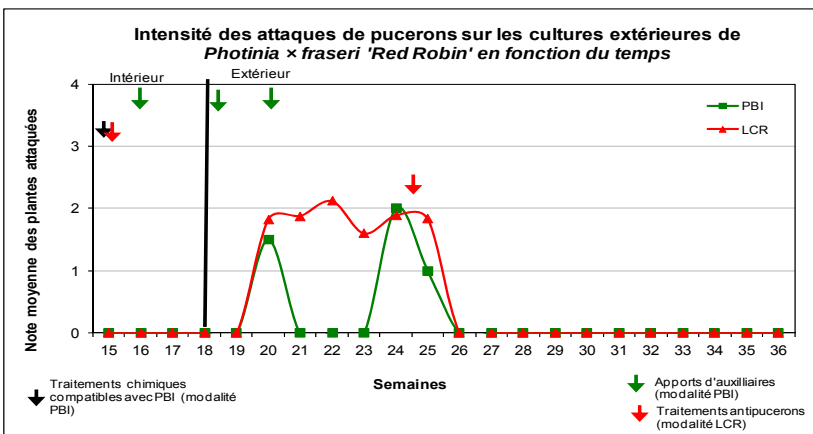
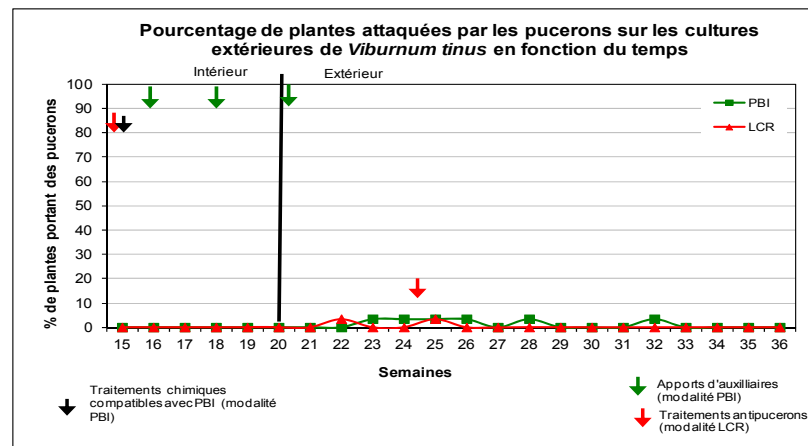
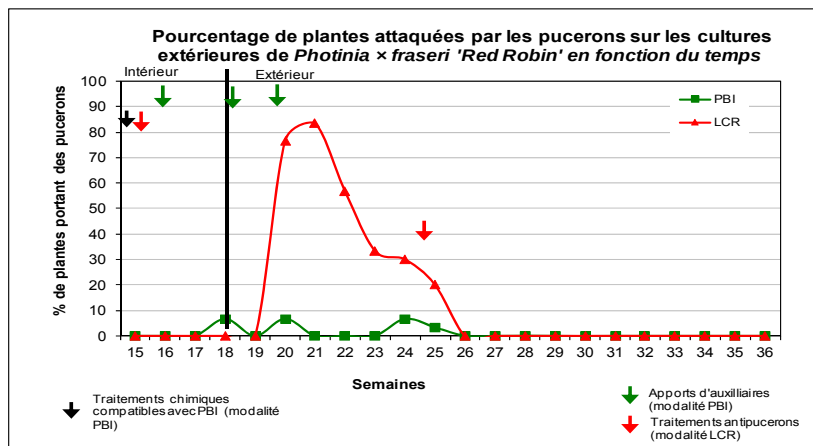


Figure n°3 et 4 : Populations d'insectes échantillonnées par aspiration au niveau des abords de la modalité PBI (bande enherbée et haie réservoir) en 2011

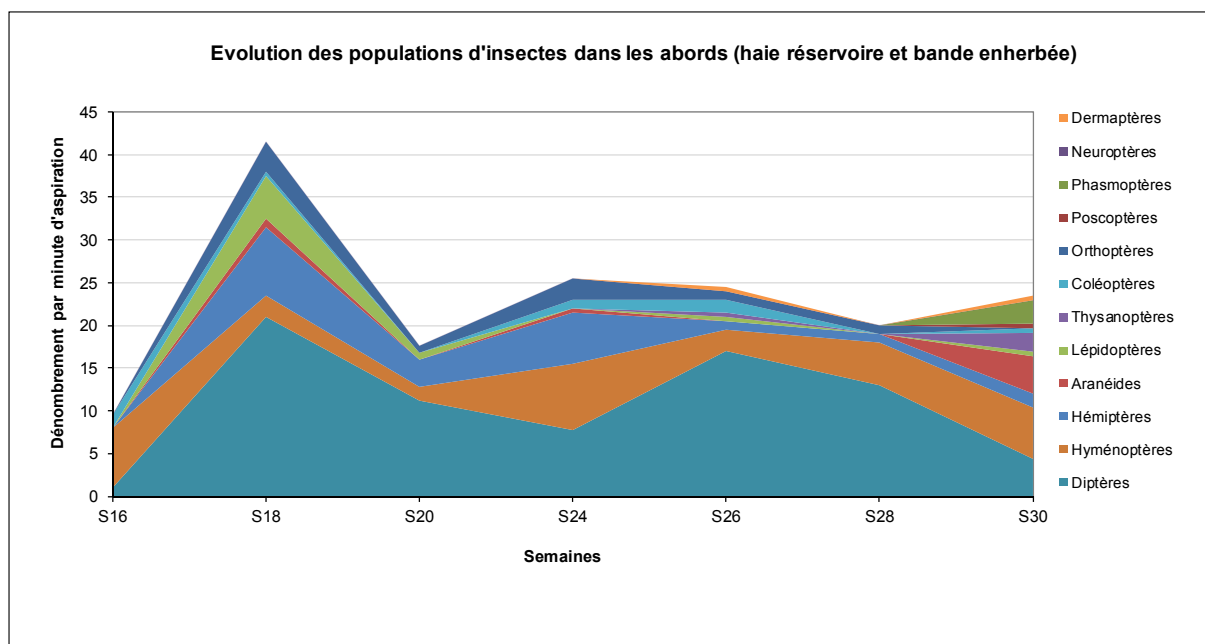
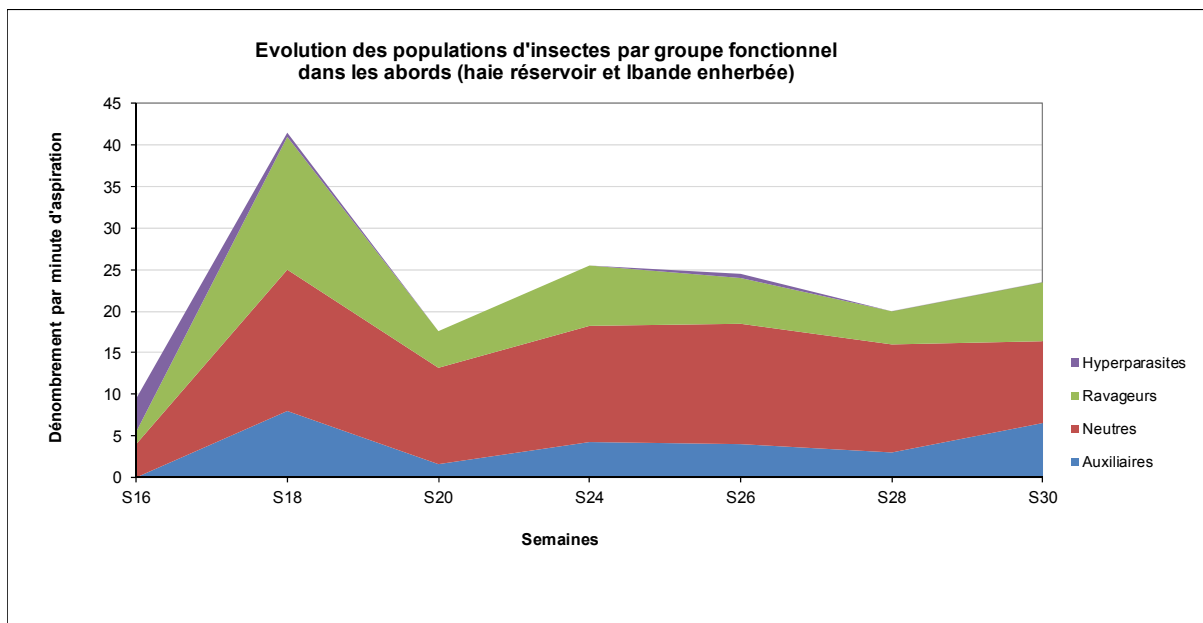


Figure n°5 et 6 : Populations d'insectes échantillonnées par aspiration dans la parcelle cultivée de la modalité PBI (sur *Viburnum*, *Photinia* et *Ceanothe*)

Rque : cumul des cultures de Viburnum, Ceanothe, Photinia

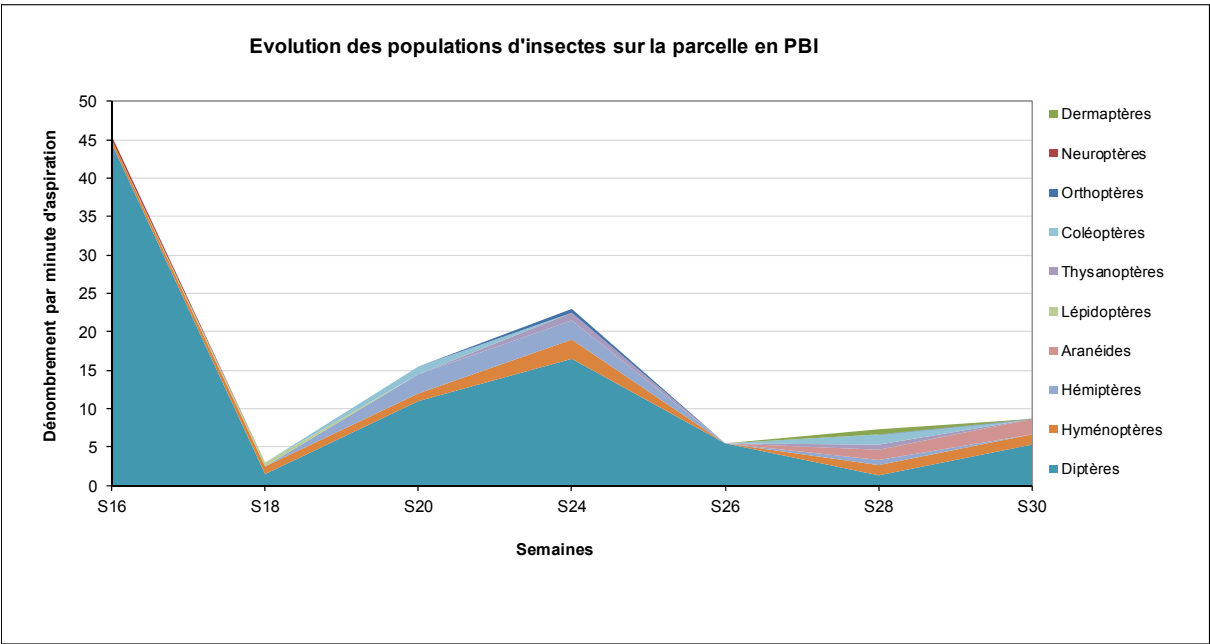
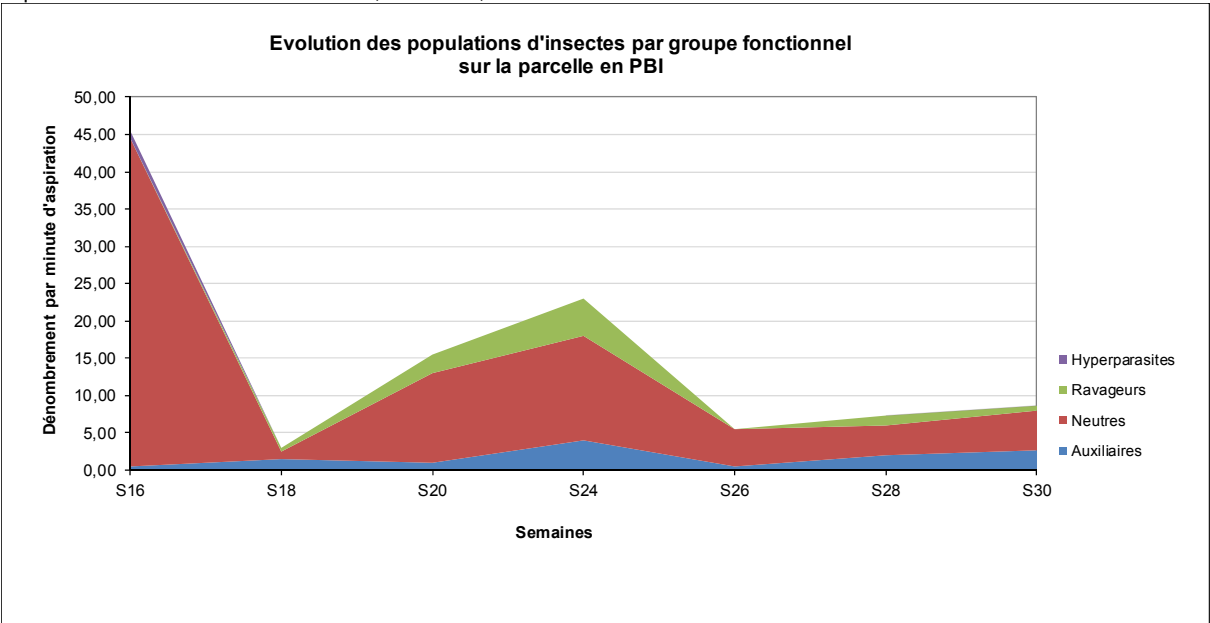
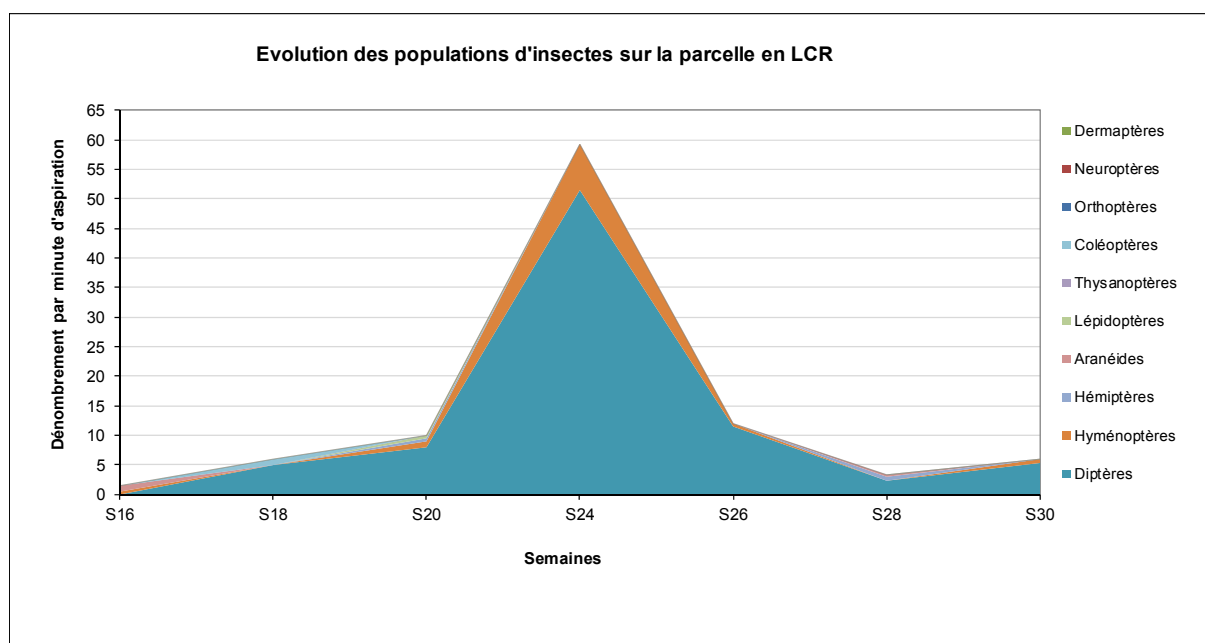
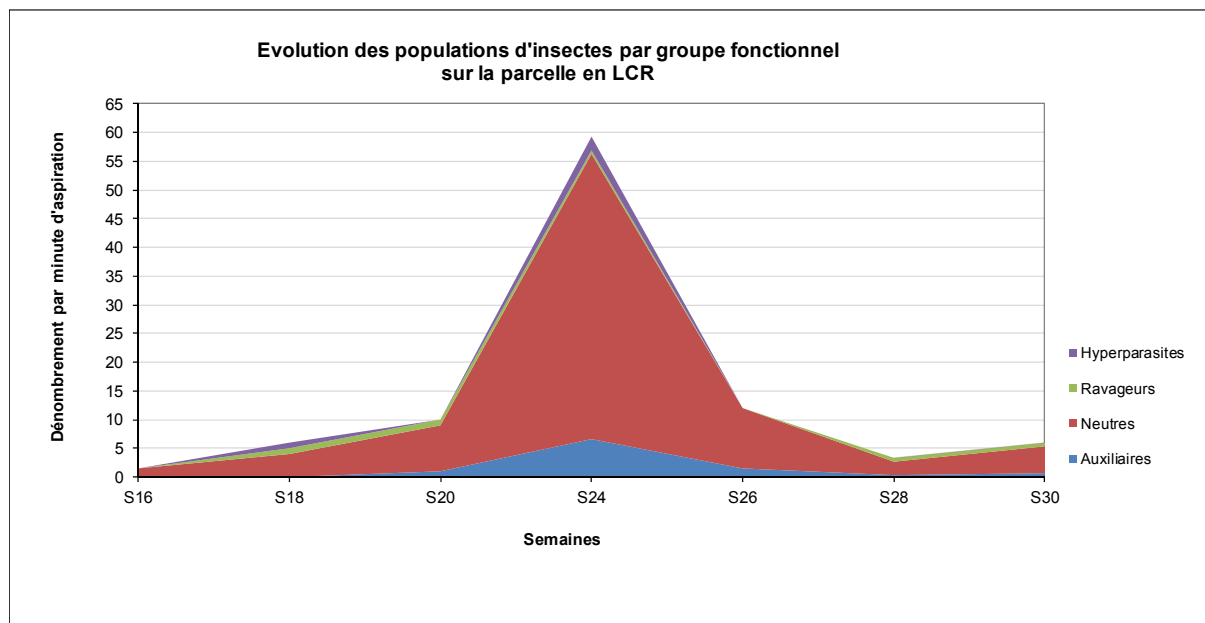


Figure n° 7 et 8 : Populations d'insectes échantillonnées dans la parcelle cultivée de la modalité Lutte chimique raisonnée (sur *Viburnum*, *Photinia* et *Ceanothé*)



**ESSAI DE PROTECTION BIOLOGIQUE INTEGREE
EN CULTURE EXTERIEURE
DE PEPINIERE MEDITERRANEENNE**

SC/11/MF/22

OBJECTIFS

Trois études sont envisagées dans le cadre de ce programme national, les deux dernières faisant suite aux travaux déjà réalisés dans le cadre du programme « faune auxiliaire » :

- A / Inventaire faunistique sur plantes à fleurs et végétaux d'ornement en pépinière méditerranéenne
- B / Place de l'auxiliaire indigène *Coenosia attenuata* dans l'environnement de la serre méditerranéenne
- C/ Maintien d'une population indigène variée de Chrysopes dans une pépinière méditerranéenne

A/ PEPINIERE MEDITERRANEENNE : INVENTAIRE FAUNISTIQUE SUR PLANTES A FLEURS ET VEGETAUX D'ORNEMENT

➤ Objectif

A partir d'un inventaire faunistique et de la tenue des végétaux aux conditions méditerranéennes de production en pleine terre, l'objectif est de sélectionner des espèces réservoirs à auxiliaires qui rentreront dans la composition de haies et/ ou de bande fleurie dans un aménagement d'une pépinière méditerranéenne.

➤ Matériel végétal et dispositif d'implantation

Un nouveau dispositif a été mis en place en 2012.

Cinq arbustes de pépinière méditerranéenne ont été étudiés afin de mettre en évidence les antagonistes des pucerons et des noctuelles qu'ils peuvent héberger : *Gomphocarpus fruticosus*, *Viburnum tinus*, *Pittosporum tobira*, *Photinia fraseri*, Rosier paysager (rosiers modernes et *Rosa nabonnandii*). Parallèlement une bande fleurie a été implantée et un inventaire de la flore spontanée associé à un inventaire faunistique ont été réalisés.

1) Une grande parcelle de plants de *Viburnum tinus* a été mise à disposition par le lycée horticole d'Hyères (1400m²). Elle est constituée de deux parties :

- l'une avec des arbustes de cinq à six ans qui n'ont jamais été taillés (hauteur environ 3 mètres)
- l'autre partie comporte des arbustes taillés chaque année (hauteur environ de 1,5m)

Seule la partie comportant les arbustes entretenus régulièrement est utilisée pour l'essai. Sur celle-ci on dispose de 8 rangs de *V. tinus*.

Le suivi se déroule en deux temps :

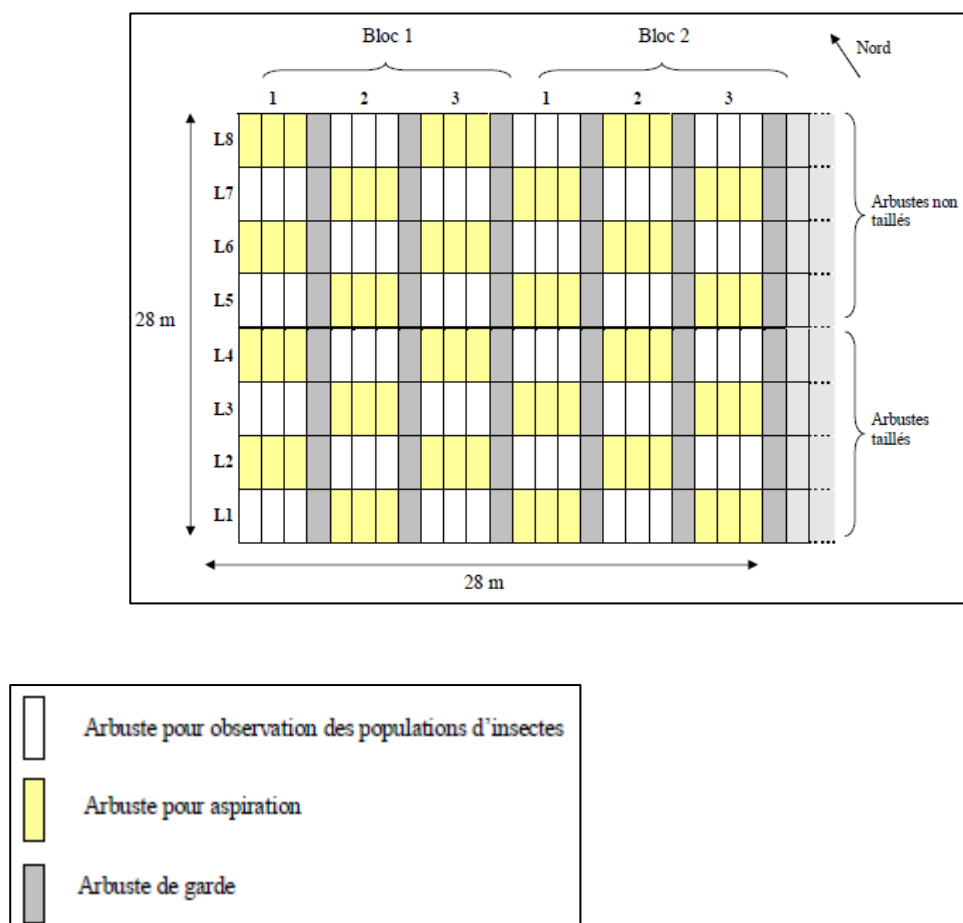
- Un diagnostic dans les deux zones entre mars et avril du potentiel naturel d'une pépinière méditerranéenne (point 0).
- Puis une taille mi-mars d'arbustes pour attirer les pucerons sur les jeunes pousses de printemps et potentiellement les auxiliaires indigènes sachant qu'une comparaison avec des arbustes non taillés sera réalisée dans une zone d'arbustes taillés. Une seconde zone sera constituée de cent arbustes non taillés.

Un inventaire faunistique permettra de comparer les deux modalités au niveau :

- de l'abondance des auxiliaires,
- de la pression de la population de pucerons
- de la qualité des rameaux.

Un dispositif en bloc est mis en place sur la grande parcelle. Il est constitué de deux blocs de 53 arbustes perpendiculaires aux lignes de plantation des arbustes. Chaque bloc est séparé du suivant par une ligne d'arbustes de garde. Dans ces blocs deux types de mesure sont effectuées : observation et aspiration de la faune. Dans chaque bloc on retrouve les deux modalités (arbuste taillé et arbuste conduite libre) et les 2 modes de mesure soit au total 24 parcelles élémentaires. Pour chacun des blocs chaque modalité est composée de 6 répétitions (soit 6 parcelles élémentaires). La taille d'une parcelle élémentaire est de trois arbustes soit au total 144 plants étudiés d'avril à août 2011 (Fig. 1).

Figure 1 : Plan détaillé de recherche des populations sur *Viburnum tinus* : comparaison arbustes taillés et non taillés et impact possible de l'environnement



Caractéristiques : les abords des parcelles et des zones ne seront ni traités ni désherbés chimiquement. Les adventices dans les entre rangs pourront être fauchées en été. La taille des plants a été effectuée le 21 mars, semaine 12. Les arbustes ne sont pas arrosés.

2) Le lycée a également mis à disposition des alignements d'arbustes

4 espèces :

- *Viburnum tinus* 20 arbustes à touche-touche en ligne hauteur 0,95 m, longueur 1,2 m.
- *Photinia fraseri* 'red robin' 20 arbustes d'une hauteur de 50cm, pas d'arrosage, 10 sujets pour les observations l'autre moitié pour les aspirations
- *Pittosporum tobira* 'Nana' 50 arbustes d'une hauteur de 2,5m plantés en rang et irrigués une fois par semaine, 20 arbustes sont observés et 20 autres utilisés pour les aspirations
- Dix variétés de rosiers paysagers ont été choisies tolérant aux maladies et floraison abondante, bonne tolérance à la sécheresse : 10 plants en ligne à touche-touche hauteur 1,3 m, longueur 1,1 m. 6 *Rosa nabonnandii* et 4 rosiers modernes.

Caractéristiques des parcelles : culture en pleine terre, sans protection chimique contre arthropodes nuisibles, végétaux implantés depuis plusieurs années (6 ans maximum), pour *Viburnum*, *Photinia* et *Pittosporum* travail mécanique des allées et fauchage des adventices dans les entre rangs des végétaux, irrigation par goutte à goutte et entretien mécanique des allées entre les parcelles de rosiers paysagers

Photos 1 à 4 des arbustes alignés sur le site du lycée horticole et agricole d'Hyères



1 *Photinia x fraseri* red robin



2 *Viburnum tinus*



3 Rosiers paysagers



4 *Pittosporum tobira*

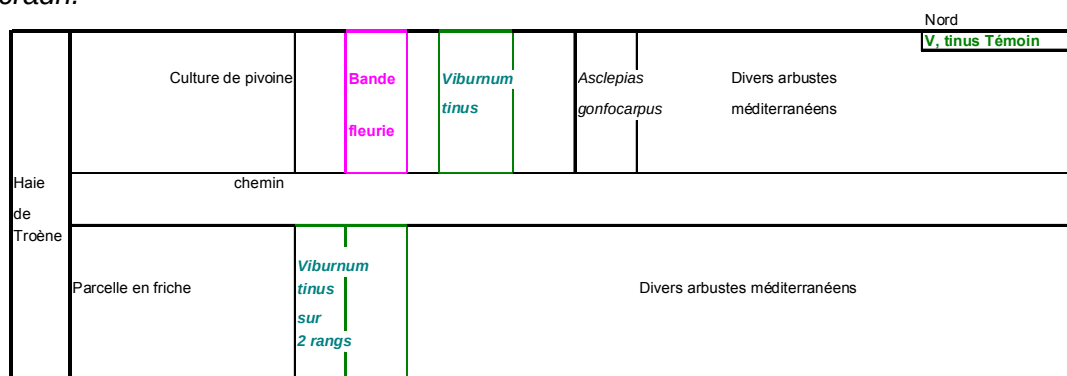
3) Implantation d'une bande fleurie dans la pépinière du SCRADH

Une modalité bande fleurie a été implantée dans la pépinière du Scradh du bon côté des vents, pour inventorier les auxiliaires naturels utiles à la lutte contre les pucerons dans les conditions méditerranéennes. L'impact agronomique de la bande fleurie est mesuré sur la qualité des rameaux de *V. tinus* et des '*Gomphocarpus fruticosus*' très attractifs des pucerons (*Aphis nerii*) et sur la parcelle de *V. tinus* sachant qu'un témoin permettra de faire la comparaison : parcelle témoin située sur la pépinière du Scradh à 120 mètres environ de la bande fleurie. Les notations qualitatives des rameaux se feront en automne.

La bande fleurie étudiée est un mélange commercial « Fleurs pour sols et cultures » sélectionné par la société Plan ornamental. Le mélange se compose de 19 taxons dont 9 annuelles et 10 vivaces. Le choix des espèces a été réalisé de manière à associer des plantes attractives d'auxiliaires (*Lobularia maritima*, *Calendula officinalis*, *Tagetes patula*, *Salvay officinalis*...) tout en donnant une valeur esthétique au massif fleuri.

La bande couvre 10% de la surface à protéger soit 27m² (Fig. 2) sur 270m² de la pépinière du Scradh où sont plantés *V. tinus*, Myrte, Eucalyptus et *Gomphocarpus fruticosus*. Seuls 20 *V. tinus* et 24 *G. fruticosus* (10 plants de 1 an et 14 plants issus d'un semis en avril) sont étudiés. Une ligne témoin de 20 *V. tinus* située à l'opposé de la pépinière est prise en compte dans dont l'effet de la bande fleurie ne devrait pas avoir lieu.

Figure 2 : schéma d'implantation de la bande fleurie à côté d'une parcelle de *V. tinus* sur la pépinière du Scradh.



Longueur : 180 mètres et Largeur : 42 mètres

4) Inventaire des espèces végétales attractives des auxiliaires : la flore spontanée

Un inventaire floristique des espèces indigènes présentes au Scradh et au Lycée a été réalisé et associé à un inventaire faunistique pour mettre en évidence un effet des bandes enherbées naturelles sur l'attraction des auxiliaires. L'objectif est de retenir les plantes attractives d'auxiliaires. Les abords des parcelles de la pépinière sont colonisés par des espèces florales naturelles et parfois indigènes : fenouil, bourrache, inule,...

Une synthèse bibliographique de la flore méditerranéenne sera un préalable pour dégager les espèces intéressantes.

Ainsi deux parcelles ont été inventoriées et aspirées : l'une sur des terrains de la station (10m²) choisie pour regrouper un maximum d'espèces diverses, l'autre à proximité de la parcelle de *V. tinus* du lycée horticole. Sur ces zones des aspirations d'insectes sont réalisées tous les 15 jours à partir de la semaine 15/2011.

➤ Conduite culturale de la bande fleurie et de *G. fruticosus*.

Le sol a été travaillé en surface (griffe, rotavator), puis amendé de Migon OvinAlp à raison de 2Kg/m². Le semis à 3.5g/m² a été réalisé à la volée mi mars, puis le sol a été griffé et roulé. Des arrosages manuels journaliers ont été d'abord effectués. La levée ayant été pauvre (seulement 6 espèces sur 19) un semis des différentes espèces constituant le mélange a été réalisé fin avril et début mai en plaque alvéolé pour ensuite être repiqué un mois après dans la bande fleurie avec un maximum d'espèces. L'arrosage journalier a été maintenu et du Mesurol y a été ajouté afin de lutter contre les limaces et les escargots. Une analyse de sol a révélé un manque d'éléments minéraux corrigé par un apport d'engrais rapide (compo-blaukorn classic) le 17 juin et le 20 juillet pour enrichir le sol de la bande fleurie.

Les *G. fruticosus* étudiés ont été semés en plaques alvéolés sous serre le 20 avril, puis plantés le 18 mai à une dizaine de mètres de la bande fleurie (Fig. 2). Un mulch de bois a été apporté au pied des arbustes afin d'éviter le développement d'adventices et maintenir le sol humide. Un arrosage est apporté une fois par semaine par goutteurs.

➤ Méthodes de collecte et de gestion des données

Les collectes de données se font par :

- Observation : 10' par taxon de la bande fleurie et 10' par taxon de haie
- Repérage et notations par classe des pucerons et d'identification des auxiliaires

- aspiration sur alignement d'arbustes et parcelles : 5' en moyenne par taxon, tous les 15 jours sur les arbustes de la semaine 15 à 25 (début avril à fin juin).
- Abri pour hivernant

Deux lots d'arbustes : l'un pour l'observation l'autre pour l'aspiration

Les observations : toutes les semaines de la semaine 15 à 21 puis tous les 15 jours à partir de la semaine 22.

Les aspirations tous les 15 jours de la semaine 15 à 25 (début avril à mi juin).

Observation et marquage des foyers

Chaque semaine un marquage des rameaux les plus atteints par des pucerons sur les arbustes. La notation par classe se fait selon un barème harmonisé pour toutes les stations (de 0 à 4).

Comptage pucerons selon classe AREXHOR Pays de la Loire

Classe 0 : pas de pucerons,

Classe 1 : fondatrice,

Classe 2 : fondatrice + larves,

Classe 3 : colonie avec plusieurs aptères, des larves mais pas d'ailés,

Classe 4 : idem 3 avec ailés

Populations d'auxiliaires recherchées

On ne recherche que syrphes (L+A), coccinelles (L+A), cécidomyies (L), chrysopes (L+A), hyménoptères parasitoïdes (à la famille), pucerons parasités, Anthocoris (L+A), Orius (L+A), mirides prédateurs (L+A), araignées, tachinaires. L = larve ; A=adulte

Liste des auxiliaires à comptabiliser :

- Coleoptera : Staphylinidae, Carabidae, Coccinellidae, Cantharidae,
- Diptera : Aphidoletes spp., Tachinidae (Aplomya confinis) contre *Cacyreus marshalli*, Syrphidae,
- Neuroptera : Hemerobiidae, Chrysopidae,
- Heteroptera : Anthocoridae (Orius spp.), Miridae (Macrolophus sp.)
- Arachnides,
- Hymenoptera parasitoïdes de pucerons : Aphidiidae (Aphidius sp., Trioxys sp...), Aphelinidae (Aphelinus sp....), Charipidae,
- parasitoïdes de *Cacyreus marshalli* : Braconidae, Apanteles sp
- Parasitoïdes de noctuidae : *Trichogramma* sp.

Gestion et analyse des données

- Caractérisation de l'échantillon : lieu, date, végétal support
- Identifications et tri par communauté : auxiliaires, ravageurs, neutres, indéterminés
- Statistiques : abondance, richesse, richesse taxonomique, couples et ratio utile-nuisible, diversité, équitabilité.

Les abris d'hivernage pour Chrysopes

Deux boîtes d'hivernage ou abri, nommé 'le cabanon' pour sa toiture couverte de canne de Provence, sont installés dans la parcelle 'Isabelle Nabonnand' et sur la pépinière du Scradh. Les cotes de l'objet sont celles recommandées par Johanna Villenave-Chasset (Flor'Insect) dont la fabrication a été confiée à l'ESAT Les Palmiers à Hyères et financée par le programme SPL Var Méditerranée en 2009 (photos 5 et 6).



5 l'abri dans la parcelle



6 Vue de l'intérieur

L'abri (photo 5) contient des chaumes qui sont renouvelés au printemps et disposés de façon aérée pour faciliter la circulation de l'adulte sur les tiges (photo 6).

Analyse des résultats d'inventaire faunistique :

Caractérisation de l'échantillon : lieu, date, végétal support

Identifications et tri par communauté : auxiliaires, ravageurs, neutres, indéterminés

Statistiques : abondance, richesse spécifique, couples utile-nuisible, ratio utile/nuisible, diversité

B/ COENOSIA ATTENUATA : PLACE DE L'AUXILIAIRE DES CULTURES FLEURS COUPEES DANS L'ENVIRONNEMENT DE LA SERRE MEDITERRANEENNE

Bien qu'il ne soit pas quantifiable, le service rendu par *Coenosia attenuata* est notable tant à la station que sur les exploitations varoises. Les facteurs cultureux favorables à son maintien ont été en partie relevés.

Déroulement :

- Identification des espèces d'individus capturés sur le site du Scradh qui offre une diversité de fleurs coupées (gerbera, lisianthus, roses, célosie, ...) et de proies (aleurodes, mouches mineuses, mouches des terreaux, thrips).
- Recherches et synthèse bibliographiques des facteurs cultureux et environnementaux favorables à son maintien.
- Place du prédateur dans les inventaires faunistiques de la pépinière méditerranéenne (présence, espèce végétale et identification de la proie)



Photos d'adultes sur piège jaune éperons bien visibles sur les tarses blancs et tenant sa proie sur une feuille de gerbera

C/ MAINTIEN D'UNE POPULATION INDIGENE VARIEE DE CHRYSOPES DANS UNE PEPINIERE MEDITERRANEENNE

Déroulement :

- Choix et pose d'un abri de bois dans une collection de rosiers Nabonnand
- Recherche et identification des adultes dans l'abri en hiver
- Recherche et identification des adultes collectés dans la parcelle au printemps, caractérisation des échantillons jusqu'à la nature des pollens ingérés par l'insecte auxiliaire.

Des pièges à entonnoir ont été utilisés en tant que pièges abreuvoirs et disposés dans les deux zones d'essai sur *Viburnum tinus* dans le but de capturer des adultes. Et des boîtes d'hivernage de fabrication locale ont été étudiées pour la deuxième année sur le site.

D/ INVENTAIRE DES ESPECES VEGETALES ATTRACTIVES DES AUXILIAIRES

Les abords des parcelles de la pépinière sont colonisés par des espèces florales naturelles et parfois indigènes : fenouil, bourrache, inule,...L'inventaire faunistique portera également sur la flore spontanée environnant les parcelles 'arbustes. Une synthèse bibliographique de la flore méditerranéenne sera un préalable pour dégager les espèces intéressantes. Des passages réguliers de filet fauchoir sur ces massifs naturels permettront de capturer la faune indigène qui peut-être sera composée d'organismes utiles à la lutte biologique contre les pucerons et les noctuelles.

RESULTATS PAR ETUDE

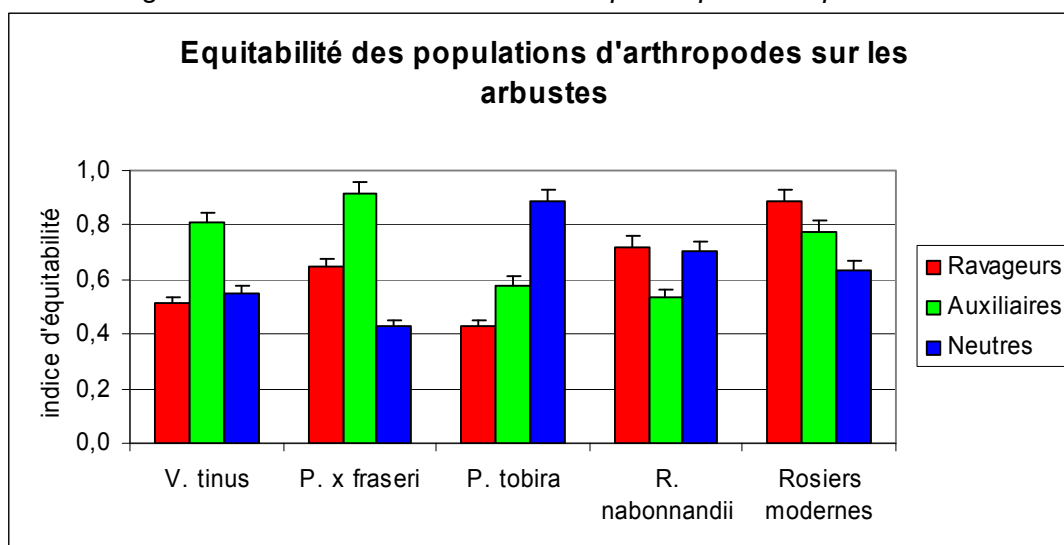
A/ PEPINIERE MEDITERRANEENNE : INVENTAIRE FAUNISTIQUE SUR PLANTES A FLEURS ET VEGETAUX D'ORNEMENT

A.1. Etudes d'arbustes de pépinière méditerranéenne

Indice de diversité H'

Globalement, quelque soit l'arbuste étudié, la meilleure diversité figure dans la communauté des auxiliaires dont la grande diversité apparaît sur *V. tinus* ($H'=4.32$) avec 42 familles d'auxiliaires et la plus faible sur *Rosa nabonnandii* ($H'=1,6$). Les ravageurs et les neutres sont globalement équivalents entre les différents taxons. Les familles retrouvées sur les différents arbustes sont rapportées dans le tableau I (annexe 1).

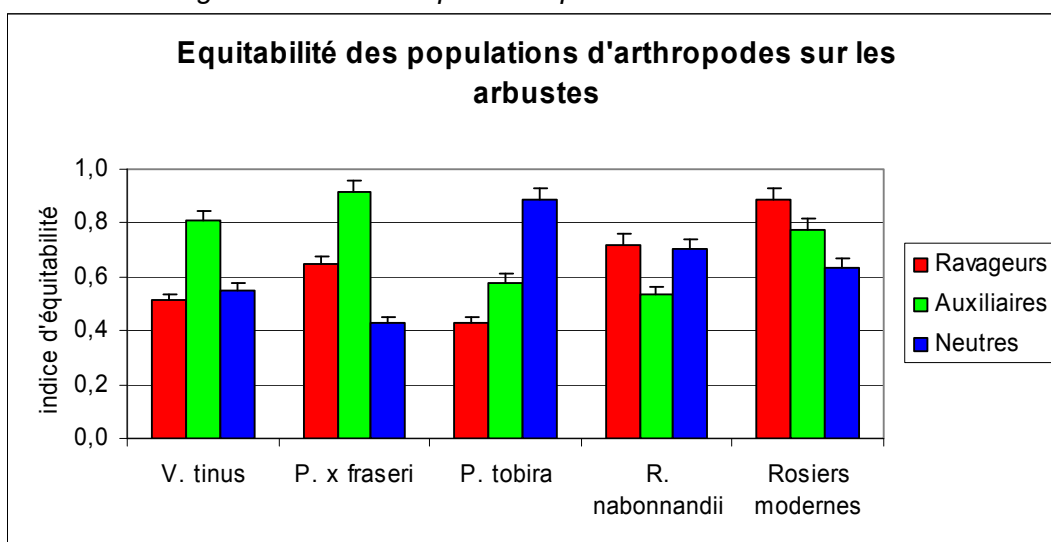
Figure 3 : indice de diversité en arthropodes pour chaque arbuste



Indice d'équitabilité R

Les résultats mettent en évidence une bonne équitabilité des auxiliaires ($R > 0.78$) sur *V. tinus*, *P. fraseri* et rosiers modernes. Il en est de même pour les ravageurs sur rosiers ($R > 0.72$) et pour les neutres sur *P. tobira* et *R. nabonnandii* ($R > 0.71$). Par contre les équitabilités sont moyennes sur *P. tobira* et *R. Nabonnadii* ($R > 0.58$) pour les auxiliaires, sur *V. tinus*, *P. fraseri* et *P. tobira* ($R < 0.67$) pour les ravageurs et sur *V. tinus*, *P. fraseri* ($R < 0.63$) et rosiers pour les neutres, ce qui confirme que cette communauté est représentée par une ou quelques familles d'arthropodes neutres. Ces observations sont précisées par l'indice de richesse taxonomique.

Figure 4 : indice d'équitabilité pour chacun des arbustes



Richesse taxonomique Rt

Elle renseigne sur la quantité d'arthropodes identifiés par minute et par taxon : les auxiliaires et ravageurs les plus importants sur chaque taxon. Ainsi, dans la communauté des ravageurs deux familles se détachent les altises sur *P. tobira* (*Coleoptera* : *Chrysomelidae*) $Rt=20,14$ et *Aphis spiraeicola* sur *V. tinus* (*Homoptera* : *Aphidiidae*) $Rt=11.42$. Parmi les auxiliaires les forficules constituent la famille la plus abondante sur *P. tobira* $Rt=8.86$, puis *Scymnus sp.* (*Coleoptera* : *Coccinellidae*) sur *V. tinus* $Rt=1.2$. Les ravageurs sont globalement plus abondants que les auxiliaires (Tab. I, annexe 1).

L'analyse des données collectées par aspiration pour chaque taxon révèle

- sur *V. tinus* majoritaire *Aphis spiraeicola* ($Rt=11.42$), les cicadelles $Rt=1.53$, puis *Scymnus sp.* $Rt=1.2$
- sur *P. fraseri* on retrouve une majorité de sciaridés $Rt=5.07$, aucune famille d'auxiliaires se détachent peut-être les *Scymnus* un peu plus nombreux $Rt=0.8$
- Sur *P. tobira* les ravageurs majoritaires sont les altises ($Rt=20.14$) et les cicadelles ($Rt=3.29$), les principaux auxiliaires sont les forficules ($Rt=8.86$)
- Sur rosiers la richesse taxonomique est faible dans l'ensemble ($Rt < 1$) sauf pour les forficules plus abondants ($Rt=1,61$). L'observation met en évidence une forte présence de cétoines et de thrips dans les fleurs.

Les pucerons et leurs ennemis naturels

➤ Résultats des aspirations

Le même travail d'analyse appliqué sur le couple ravageur/prédateur afin de mettre en évidence une relation d'abondance du ravageur et abondance de ses ennemis naturels par arbuste (Tab. II, annexe 2) :

- *V. tinus* présente davantage de familles ou genres différents de prédateurs de pucerons (16 genres) que les autres arbustes (entre 4 et 8 genres), ce qui se confirme par un indice de diversité supérieur du *V. tinus* $H'=2.92$. Les familles *Coccinellidae* ($Rt=1.79$ individus/minute d'aspiration), *Miridae* *Deraeocoris* ($Rt=0.48$), *Chrysopidae* ($Rt=0.42$) et quelques parasitoïdes notamment ceux du genre *Aphidius* sp. ($Rt=0.11$)

- Rosiers modernes : on retrouve *Deraeocoris* et *Aphidius* sp. ($Rt=0.15$ et $Rt=0.1$ respectivement)

- *P. fraseri* avec des *Chrysopidae* $Rt=0.27$

L'auxiliaire *Rhagozycha fulva* (Coleoptera : *Cantharidae*) est retrouvé sur tous les arbustes et en abondance sur *P. fraseri* et *P. tobira* avec respectivement $Rt=0.53$ et $Rt=0.29$.

➤ Résultats des observations

A la fois, ils confirment les mesures par aspiration et ils les complètent.

Sur *V. tinus* à croissance libre de nombreuses coccinelles prédatrices (hors *Scymnus*) à la fois adulte et larve ont été dénombrés avec un pic de présence semaine 17 (début avril), suivi d'une absence dès la semaine 23 (mi juin). Par contre sur *V. tinus* taillés se sont les larves d'une autre coccinelle prédatrice, *Scymnus* sp. que l'on retrouve. En grand nombre avec un pic de présence semaine 21 (fin mai).

Sur les autres arbustes seul un pic de présence de *Rhagozycha fulva* sur *P. tobira* et un pic de forficules sur rosiers ont été observés semaine 20. Pas de résultat complémentaire par des observations pour *P. fraseri*.

Des observations ont été réalisées sur *Gomphocarpus fruticosus* âgés d'un an sur la pépinière du Scradh. Les résultats montrent une présence continue de coccinelles de la semaine 17 à 27 avec un pic semaine 25 (mi juin). Les mêmes observations sur des plants issus d'un semis en avril 2011 et repiqués sur la pépinière indiquent une très forte attaque d'*Aphis nerii* et une présence de coccinelles mais aussi et surtout un grand nombre d'œufs de chrysopes de la semaine 29 et 31.

Les espèces de pucerons rencontrées.

Dans les conditions de l'étude, l'identification réalisée par le LNPV de Montferrier sur Lèz révèle que chaque arbuste a une espèce qui lui est propre ainsi :

V. tinus : *Aphis spiraeicola* (Patch, 1914)

P. tobira : *Aphis fabae* (Scopoli, 1763)

G. fruticosus : *Aphis nerii* (Boyer de Fonscolombe, 1841)

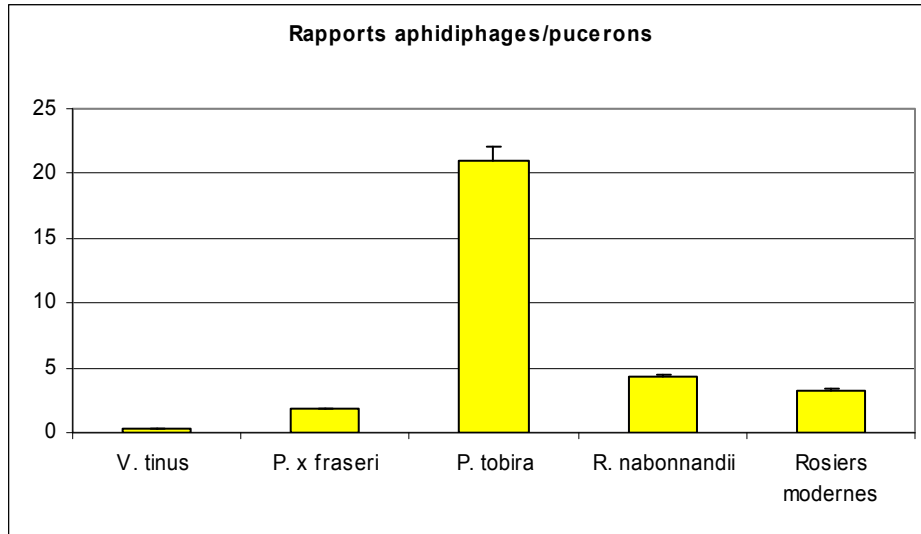
P. x fraseri : *Aphis* sp.

Le calcul prédateurs de pucerons/pucerons (A/R) renseigne sur la probable efficacité de contrôle des pucerons par les auxiliaires retrouvés (Tab. III)

Tableau III : effectifs de pucerons et leurs prédateurs sur les arbustes

	A/R	Ennemis des pucerons	Pucerons
<i>V. tinus</i>	0.31	231	754
<i>P. x fraseri</i>	1.8	36	20
<i>P. tobira</i>	21	84	4
<i>R. nabonnandii</i>	4.25	34	8
Rosiers modernes	3.25	26	8

Figure 5 : Rapports aphidiphages/pucerons



Bien que le nombre d'auxiliaires soit élevé sur *V. tinus*, le rapport A/R est le plus faible des taxons étudiés avec seulement 0.31 aphidiphages par puceron. Il est le plus élevé sur *P. tobira* avec 21 auxiliaires contre 1 puceron. Les autres arbustes ont un rapport moyen mais supérieur à un prédateur par puceron. Ces données semblent indiquer une présence suffisante d'auxiliaires dirigés contre les pucerons pour réguler leur population. Pour *V. tinus* la population d'auxiliaires augmente avec l'apparition des pucerons puis se stabilise et suffit à les contrôler. Sur *P. fraseri* les auxiliaires évoluent parallèlement aux pucerons alors que sur *P. tobira* le nombre d'aphidiphages augmente en fin de période (semaine 21) et leur effectif est multiplié par 4. Cette augmentation se fait malgré la quasi absence de pucerons car ces prédateurs consomment d'autres proies. Sur rosiers peu de pucerons ont été dénombrés mais un pic de présence d'auxiliaires est observé semaine 21. Ce contrôle des populations de pucerons a également pu être mis en évidence par les observations des attaques de pucerons sur les rameaux et leur suivi au fil des semaines. Au cours de ces semaines les foyers de pucerons ont disparu très rapidement et ne restaient que des exuvies. Un foyer repéré était souvent éliminé dès la semaine suivante.

Abondance des ennemis naturels des pucerons

V. tinus, *P. fraseri* et *P. tobira* sont les arbustes les plus attractifs d'aphidiphages (Tab. IV figures annexe 3).

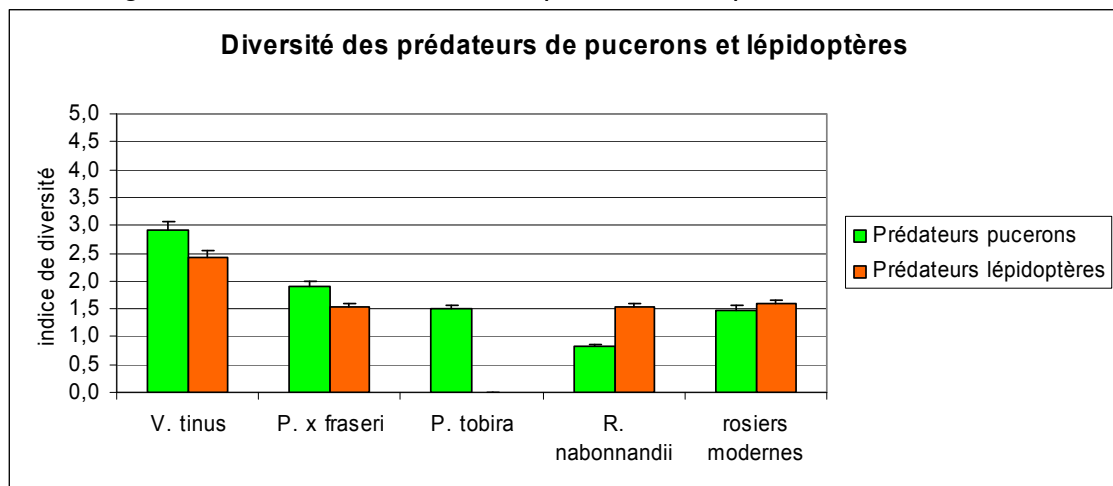
Tableau IV : effectifs d'aphidiphages par arbustes

	<i>V. tinus</i>	<i>P. x fraseri</i>	<i>P. tobira</i>	Rosiers
<i>Coccinellidae</i>	1.8	0.8	3.14	0
<i>Forficulidae</i>	0.55	0.8	8.86	1.87
<i>Chrysopidae</i>	0.42	0.27	0.57	0
<i>Hymenoptera</i>	0.15	0	1	0.22
Punaises <i>Miridae</i>	0.48	0	0.14	0.18

Prédateurs de lépidoptères

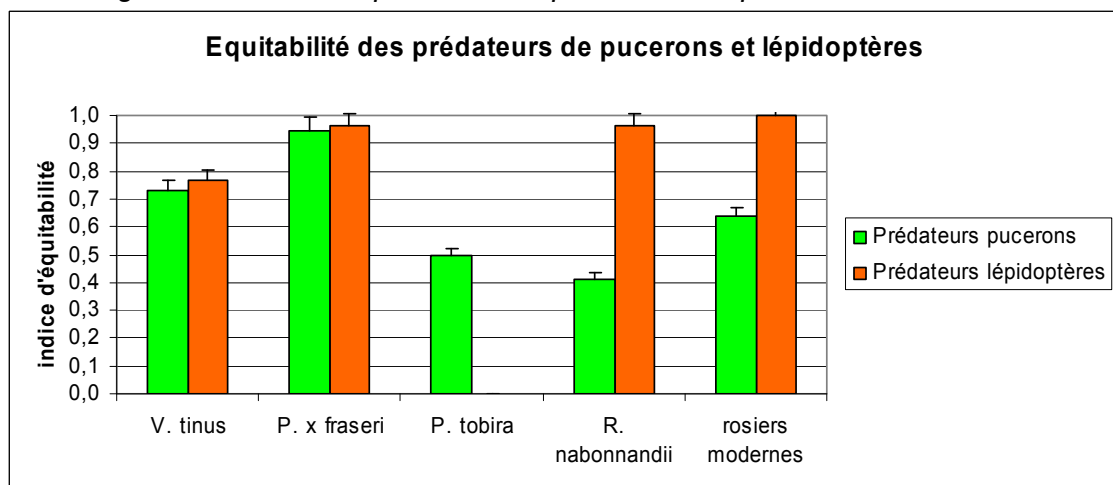
Les noctuelles ont été absentes dans les collectes, de plus des pièges à phéromones disposés sur la station n'ont révélé qu'un pic semaine 35 de *Chrysodeixis chalcites*. Des prédateurs de lépidoptère ont été identifiés mais tous ne prédatent pas les noctuelles. *Chrysopidae* et *Eulophidae* sont les plus abondants. Comme pour les prédateurs des pucerons c'est sur *V. tinus* que l'on retrouve la meilleure richesse (9 familles, $H'=2.43$) la plus faible est sur *P. tobira* (1 famille, $H'=0$) représenté dans la figure 6.

Figure 6 : indices de diversité des prédateurs de pucerons et noctuelles



L'indice d'équitabilité est très élevé pour tous sauf *V. tinus* reflet des faibles effectifs d'auxiliaires aspirés (Fig. 7). Pour *V. tinus* l'équitabilité est assez bonne ($H'=0.77$) donc les différentes familles sont assez bien réparties avec une dominance de quelques-unes d'entre elles. En effet les richesses taxonomiques sont les plus élevées pour *V. tinus* riche en chrysopes ($Rt=0.42$), *Eulophidae* ($Rt=0.33$) et *Harmonia axyridis* ($Rt=0.23$). Le *P. x fraseri* est riche en chrysopes ($Rt=0.27$) et *Eulophidae* ($Rt=0.27$) et le *P. tobira* est riche en *Telenomus sp.* (Hyménoptère, Scelionidae). Sur rosiers les prédateurs de noctuelles sont retrouvés en quantité faible (Tab. V, Annexe 4).

Figure 7 : indices d'équitabilité des prédateurs de pucerons et noctuelles



Les rameaux des arbustes étudiés dans les différentes modalités étaient d'une qualité jugée bonne à très bonne pour la commercialisation.

➤ Conclusion de l'étude d'arbustes de pépinière méditerranéenne

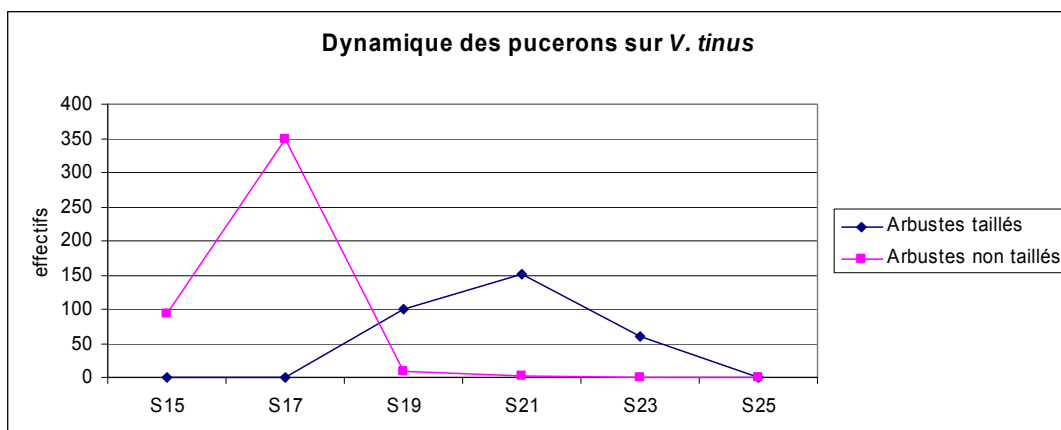
V. tinus et *P. fraseri* apportent donc un enrichissement de la biodiversité intéressante notamment pour le contrôle des populations de pucerons mais il existe une dynamique de ces arthropodes au cours du temps.

A.2. Etude d'impact de la taille des arbustes

L'étude de la dynamique des populations d'arthropodes a été réalisée sur *V. tinus* montrant les résultats le plus intéressants au niveau de l'attraction des auxiliaires : c'est la comparaison des modalités *V. tinus* taillés à non taillés sur 142 arbustes.

Au début de l'étude les pucerons colonisent davantage les arbustes en bordure de parcelle signe d'une colonisation provenant de la flore environnante. Au moment du pic de présence des pucerons (semaine 17) ces ravageurs sont toujours plus abondants à proximité de la flore indigène (Fig.8).

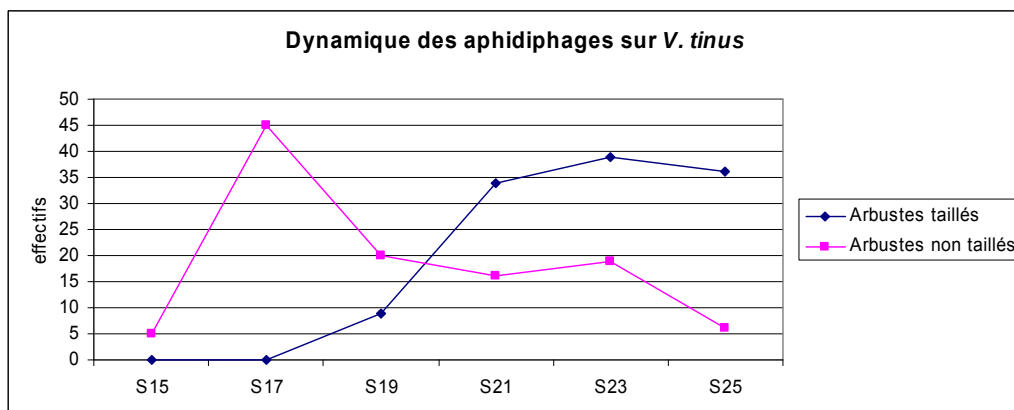
Figure 8 : comparaison des dynamiques des populations de pucerons entre arbustes taillés et non taillés



Le contrôle de la population est par la suite très rapide puisque les pucerons ont presque totalement disparus deux semaines plus tard. Par contre on retrouve les pucerons sur *V. tinus* taillés dès la semaine 19. En effet, ces arbustes taillés semaine 12 sont colonisés 7 semaines après car ils commencent à développer de jeunes pousses. La population étant concentrée sur les arbustes taillés à proximité des arbustes à croissance libre on suppose que les pucerons quittent ces derniers dont la végétation s'est épaissie, préférant la végétation plus tendre des jeunes pousses. On assiste par la suite à un équilibrage de la répartition des foyers de pucerons au sein de la parcelle d'arbustes taillés. La réduction du nombre de pucerons qui suit cet équilibre est plus importante au cœur de la parcelle qu'en bordure. Une colonisation des pucerons depuis la flore spontanée alentour semble entrer en jeu.

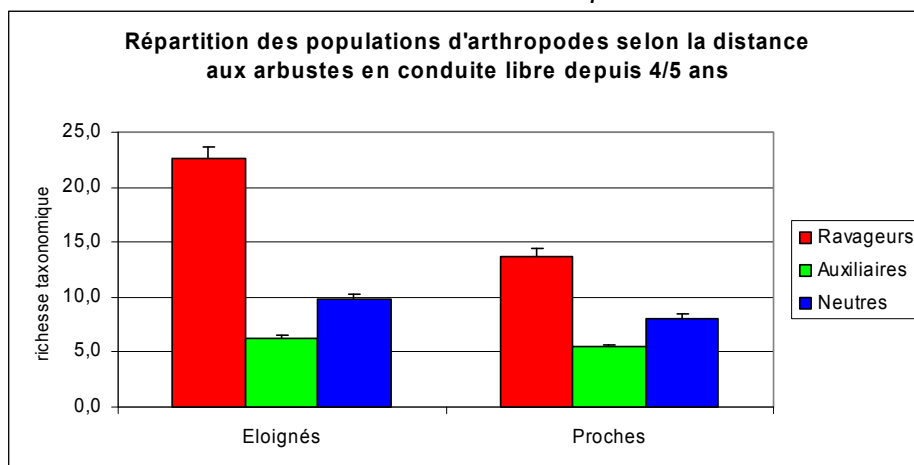
La dynamique des aphidiphages est parallèle et proportionnelle au nombre moyen de pucerons sur les parcelles attaqués mais la distance à la flore environnante ne semble pas intervenir (Fig. 9).

Figure 9 : comparaison des dynamiques des populations d'aphidiphages entre arbustes taillés et non taillés



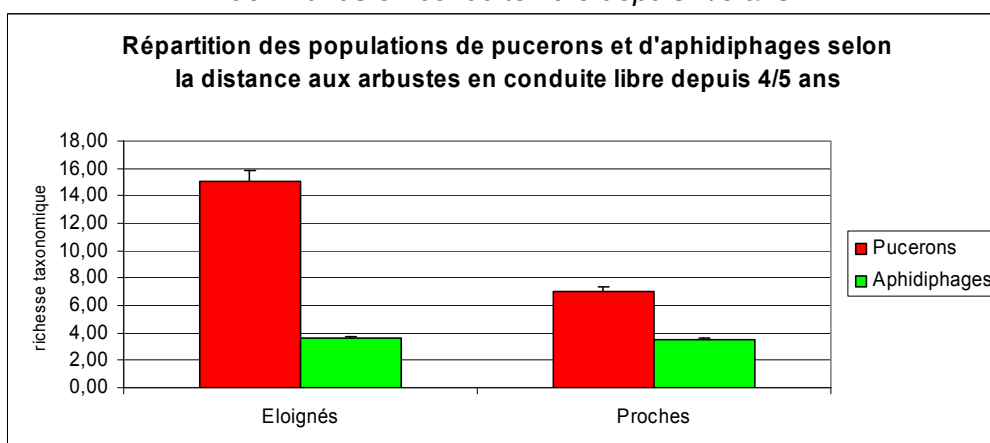
La présence des auxiliaires est bien densité dépendante des proies. Les auxiliaires ont été retrouvés au centre de chaque parcelle (Fig. 10). De surcroit, la bonne prospection des auxiliaires ne permet pas d'indiquer si ces mêmes plantes hébergent des aphidiphages.

Figure 10 : répartition des populations (toutes communautés) selon l'éloignement au potentiel « réservoir » d'arthropodes constitué par une grande parcelle de *V. tinus* en conduite libre depuis 4/5 ans



C'est seulement en fin de période de collecte d'insectes que les aphidiphages sont plus nombreux en bordure de parcelle, seul endroit où subsistent quelques foyers de pucerons. Cette observation met en évidence une bonne prospection des auxiliaires au sein de la parcelle d'arbustes. De plus, la grande parcelle de *V. tinus* âgés situés en continuité des arbustes étudiés ne constitue pas un réservoir de pucerons plus important que la flore environnante car il présente peu de jeunes pousses (Fig. 10bis).

Figure 10bis : répartition des populations d'aphidiphages selon l'éloignement au potentiel « réservoir » d'arthropodes constitué par une grande parcelle de *V. tinus* en conduite libre depuis 4/5 ans



Les auxiliaires les plus nombreux sur *V. tinus* sont les *Coccinellidae*. Mais des genres différents sont retrouvés pour chaque mode de conduite. Dans le cas d'arbustes non taillés ce sont les coccinelles de la famille des *Coccinellinae* (*Coccinella septempunctata*, *Harmonia axyridis*, *Tythapsis sedecimpunctata*...) qui sont présentes pendant toute la période d'attaque des pucerons. Pour les arbustes taillés c'est la coccinelle *Scymnus* sp. qui est l'aphidiphage majoritaire.

➤ Conclusion de l'étude d'impact de la taille des arbustes

La taille de quelques arbustes mi-mars permet de maintenir une population de pucerons pendant une plus longue période sur la haie (de mi-avril à fin juin). Les décalages de végétation permettent aux *V. tinus* taillés de prendre le relais dans la fourniture de proies pour les aphidiphages. Donc certains se maintiennent en présence d'autres proies.

A.3. Etude d'impact d'une bande fleurie

La bande fleurie a été marquée par de nombreux problèmes dont essentiellement un gros défaut de levée avec 30% de taxons ayant germé : œillet d'Inde (*Tagetes patula*), achillée mille feuille (*Achillea millefolium*), soucis des jardins (*Calendula officinalis*), alysse maritime (*Lobularia maritima*), vipérine (*Echium vulgare*).

Un semis a dû être fait en plaque suivi d'un repiquage dans la bande et des arrosages réguliers pour favoriser une occupation homogène de la bande. Le retard accumulé n'a pas permis d'obtenir la floraison des 19 taxons avant l'installation des pucerons sur la ligne de *V. tinus*. Onze ont pu atteindre la floraison œillet d'Inde, soucis des jardins, alysse maritime, vipérine, rudbeckia marmelade (*R. hirta*), *Tagetes signata*, basilic fin vert (*Ocimum basilicum*) coriandre (*Coriandrum tinctoria*), centaurée naine jubilee (*Centaurea cyanus*), coréopsis annuel nain (*Coreopsis tinctoria*), et trèfle blanc (*Trifolium repens*). Les captures d'insectes ont donc été retardées et les pucerons se sont implantés sur les *V. tinus* bien avant l'implantation de la bande !

Les aspirations révèlent que la diversité est faible notamment celle des auxiliaires (Figure 11). L'équitabilité est bonne (figure 12) pour les auxiliaires ($R=0.72$) très faible pour les ravageurs ($R=0.33$) composé en majorité d'altises ($R_t=79.6$). Dans les auxiliaires on retrouve une majorité d'*Opiinae* ($R_t=2$) et quelques rares aphidiphages ($R_t=0.2$), résultats rapportés dans les tableaux VI et VII annexe 5.

Figure 11 : indice de diversité des populations d'arthropodes relevées dans le dispositif bande fleurie (BF)

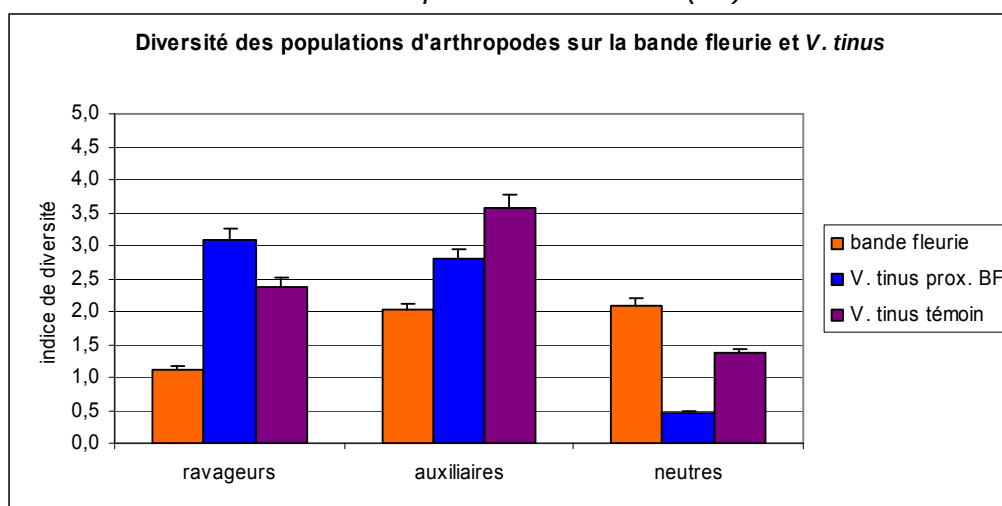
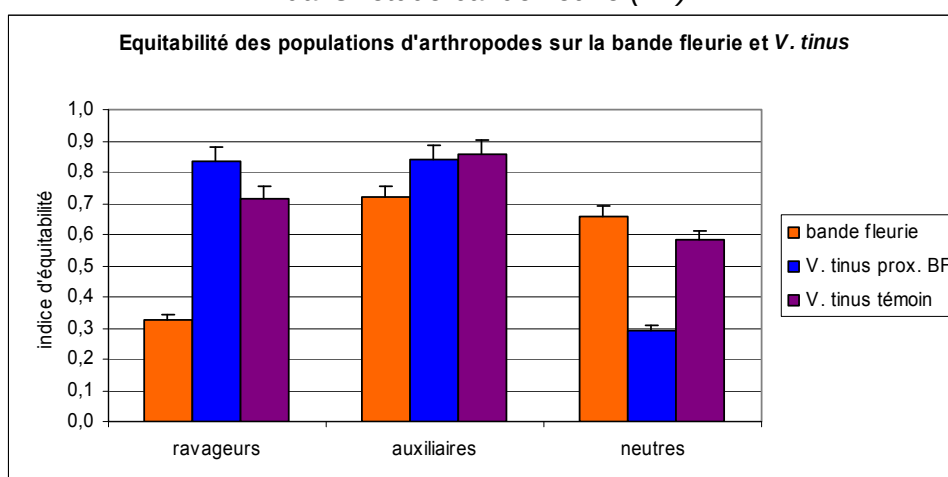


Figure 12 : indice d'équitabilité des populations d'arthropodes relevées dans l'étude bande fleurie (BF)



Les observations et suivi des foyers pucerons sur *Gomphocarpus fruticosus* révèle une forte attractivité des pucerons (*Aphis nerii*) suivi d'une très bonne installation de coccinelles et d'une forte installation de chrysopes (photo 7).



Photo 7 : nombreuses pontes de chrysopes sur *G. fruticosus* en juin (A. GINEZ, 2011)

➤ Conclusion de l'étude bande fleurie

L'étude de la bande fleurie n'a pas permis de mettre en évidence un effet positif de ce mélange sur le contrôle des populations de pucerons. Seule la présence de *Macrolophus sp.* apporte un bénéfice mais ce prédateur est également retrouvé en nombre important sur une espèce spontanée, l'inule visqueuse (*Dittrichia viscosa L.*). La flore spontanée pourrait donc être un bon réservoir.

B/ COENOSIA ATTENUATA : PLACE DE L'AUXILIAIRE DANS LA PEPINIERE MEDITERRANEEENNE

Si on observe toujours cet auxiliaire dans les cultures de fleurs coupées sous serre (Gerbera, Lisianthus, Campanule...), il n'apparaît pas dans les collectes (aspiration et observation). Les différentes captures par aspiration et les observations réalisées tout au long de cette campagne n'ont pas révélé la présence du *Coenosis attenuata* sur Photinia, Pittosporum, Rosier et Viburnum.

C/ MAINTIEN D'UNE POPULATION INDIGENE VARIEE DE CHRYSOPES DANS UNE PEPINIERE MEDITERRANEENNE (Boîte d'hivernage et piège à entonnoir)

Les chaumes des boîtes d'hivernage ont été renouvelées en août 2010 pour accueillir les hivernants de 2010-2011. Les abris ont été ouverts au printemps 2011, seuls quelques *Vespidae* avaient occupés un abri sur la pépinière du Scradh. Après deux années consécutives, la boîte d'hivernage n'est pas un abri pour les *Chrysopidae* de la région méditerranéenne.

Les espèces identifiées ne recherchent pas un abri tel qu'il a été conçu. Seule l'espèce *C. affinis* aurait pu l'occuper ; au vue des collectes elle serait minoritaire sur le site et il est possible qu'elle ait un abri naturel. Ceci pouvant expliquer l'absence de Chrysopes dans les abris appelés 'cabanons'.

A la différence de la campagne précédente où des chrysopes étaient retrouvés dans des pièges à entonnoir Funnel contenant de l'eau. Il n'y a pas eu de capture cette année dans les pièges – abreuvoirs installés dans la grande parcelle de *V. tinus*.

D/ INVENTAIRE DES ESPECES VEGETALES ATTRACTIVES DES AUXILIAIRES

D.1. La flore indigène : un réservoir de biodiversité fonctionnelle ?

Un inventaire de la flore indigène a été réalisé à proximité des zones étudiées, l'une au Scradh et l'autre sur les parcelles du lycée horticole d'Hyères. Une grande partie de la flore spontanée est identique sur les deux zones. On y retrouve en abondance luzerne (*Medicago sp. L.*), picris fausse vipérine (*Vicia sativa L.*), euphorbe (*Euphorbia sp. L.*), laitue scariolle (*Lactuca serriola L.*), vesce commune (*Vicia sativa L.*) et folle avoine (*Avena fatua L.*). D'autres plantes sont moins abondantes mais implantées dans une des deux zones (Tableau VIII annexe 6).

Au Scradh sont retrouvés : coquelicot (*Papaver rhoeas L.*), camomille (*Matricaria reticula L.*) mouron des champs (*Anagalis arvensis L.*), laiteron (*Sonchus sp. L.*), trèfle (*Trifolium sp. L.*).

Au lycée : angélique sauvage (*Angelica sylvestris L.*), bourrache (*Borago officinalis L.*) fenouil (*Foeniculum vulgare L.*), renoncules (*Ranunculus sp. L.*), lierre (*Hedera helix L.*)

Des aspirations ont été réalisées sur deux parcelles de flore spontanée. Elles sont très riches d'hyménoptères parasitoïdes comme *Aphidius sp.* et des punaises prédatrices *Macrolophus sp.* De plus le temps chaud et sec a entraîné le dessèchement et la mort des différentes espèces dès le mois de juin et qui perdure jusqu'en octobre.

Pour mettre en évidence les espèces attractives d'auxiliaires, certains chrysopes et syrphes capturés ont été identifiés jusqu'à l'espèce par Dr J. Villenave-Chasset (Flor'Insect). De plus, une identification des pollens ingérés par ces organismes a pu être faite pour connaître le régime alimentaire (Tab. IX).

D.2. Espèces de chrysopes et de syrphes rencontrés et leur régime alimentaire

Tout d'abord, il n'a pas été retrouvé de chrysopes dans les abris mis en place ni sur la pépinière du Scradh et ni sur celle du Lycée.

Tous les syrphes ou chrysopes capturés sur les arbustes étudiés ont consommé massivement des pollens des plantes environnantes lesquels ont été identifiés par la société Flor'Insect dont le compte-rendu est le suivant :

« « Chez les chrysopes, 14 spécimens ont été collectés, 5 espèces identifiées.

Des larves de 3 espèces ont été collectées dans *Viburnum tinus* :

- 2 mâles de *Dichochrysa prasina*. Les genres *Dichochrysa* peuvent consommer au stade adulte des arthropodes à corps mous. Elle est commune surtout au sud de la Loire.

- 4 femelles de *Chrysoperla affinis*. *C. affinis* appartient au complexe *Chrysoperla carnea*. Elle est plus abondante au nord de la Loire. Sa larve est prédatrice généraliste et vit préférentiellement

dans la strate herbacée mais aussi dans la strate arbustive (jusqu'à 2 m). C'est cette espèce qui hiverne dans les greniers et les boîtes d'hivernage.

- 2 femelles de *Chrysoperla agilis*. *C. agilis* appartient également au complexe *Chrysoperla carnea*. C'est une espèce très peu courante, qui vit dans le sud de la France et a déjà été répertoriée dans le Var.

Des adultes de trois espèces ont été identifiées :

- 1 mâle de *Dichochrysa prasina* qui a consommé du pollen de chicorée et de luzerne.
- 1 femelle de *C. agilis* qui a consommé du pollen de Geranium.
- 1 femelle de *C. affinis* qui a consommé du pollen de lavatère et de vipérine.
- 2 mâles et 1 femelle de *Chrysoperla lucasina*. *C. lucasina* appartient au complexe *Chrysoperla carnea*. Elle est très abondante dans la région méridionale. Sa larve est prédatrice généraliste et vit préférentiellement dans la strate herbacée. Elle hiverne au stade adulte dans les lierres, houx et autres plantes à feuilles persistantes (sauf conifères). On peut en trouver sur (et pas dans) les boîtes d'hivernage, dans les recoins. Elles ont consommé du pollen de campanule, de luzerne et de tilleul. Remarques : peu de pollens ont été trouvés dans le tube digestif des chrysopes adultes car étant nocturnes, elles ont déjà digéré leur contenu stomacal dans la journée au moment du prélèvement.

Chez les syrphes, cinq spécimens adultes ont été collectés et 2 espèces identifiées :

- 1 mâle et 1 femelle de *Melanostoma scalare*, syrphes très présent dans la strate herbacée et très liées aux cultures. Ils ont butinés de la campanule et du plantain.
- 2 femelles et 1 mâle de *Sphaerophoria scripta*, très présent également dans la strate herbacée et dans les cultures basses. Ils ont butiné du géranium et de la chicorée.

Deux espèces de Raphidioptères (Névroptères sensu lato) ont été collectées et identifiées : *Raphidia sp.* et *Ornatoraphidia flavilabris* » ».

Sur arbustes, les syrphes (deux espèces identifiées) ont consommé du pollen de Campanulacées, Boraginacées, Astéracées, Tiliacées et Malvacées. Toutes ces familles sont moyennement abondantes dans leur régime alimentaire sauf la luzerne (*Medicago sp.*) qui est très abondante. Les chrysopes (trois espèces identifiées) ont eu une alimentation diversifiée mais en moindre quantité de bourrache, campanule, chicorée sauvage (*Cichorium sp.*), tilleul, vipérine et laitue sauvage. Les syrphes qui ont été aspirés directement sur la flore spontanée (Tab. IX), ont consommé du pollen de campanule (*Campanula sp.*), de plantain (*Plantago sp.*) et de géranium (*Geranium molle*).

Tableau IX : des espèces et quantité de pollens (identifications réalisées par Flor'Insectes)

Point et semaine de capture	Famille	Espèce	Famille pollen	Pollen genre espèce	Quantité
Arbustes dans parcelle de pépinière du lycée					
<i>V. tinus</i> Semaine 19	<i>Syrphidae</i>	<i>Sphaerophoria scripta</i>	Boraginacées	<i>Borago officinalis</i>	1
<i>V. tinus</i> Semaine 23	<i>Chrysopidae</i>	<i>Chrysoperla lucasina</i>	Campanulacées	<i>Campanula sp</i>	1
Parcelle proximité bande fleurie					
<i>V. tinus</i>	<i>Chrysopidae</i>	<i>Chrysoperla affinis</i>	Malvacées	<i>Lavatera sp.</i>	1
			Boraginacées	<i>Echium vulgare</i>	1
Arbustes dans parcelle de pépinière du lycée					
<i>P. fraseri</i>	<i>Chrysopidae</i>	<i>Dichochrysa prasina</i>	Astéracées	<i>Cichorium sp.</i>	1
		<i>Chrysoperla lucasina</i>	Tiliacées	<i>Tilia sp</i>	1

<i>P. tobira</i>	<i>Chrysopidae</i>	<i>Chrysoperla lucasina</i>	Fabacées	<i>Medicago sp.</i>	1
Flore indigène					
Lycée horticole d'Hyères	<i>Syrphidae</i>	<i>Melanostoma scalare</i>	Campanulacées Plantaginacées	<i>Campanula sp.</i> <i>Plantago sp.</i>	510 1500
		<i>Sphaerophoria scripta</i>	Géraniacées	Géranium molle	1050

➤ Conclusion partielle sur la flore indigène

La flore indigène semble plus efficace que le mélange de plantes horticoles étudié car elle est adaptée au climat méditerranéen. La mise en place de plantes sauvages aux abords de cultures pourrait améliorer sensiblement la biodiversité, le choix des espèces est à faire en fonction du climat.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES POUR L'AMENAGEMENT DES ABORDS D'UNE PEPINIERE ORNEMENTALE MEDITERRANEENNE

L'aménagement aux abords d'une pépinière en associant *Viburnum tinus* et *Photinia fraseri* améliorerait une biodiversité intéressante en termes de lutte contre les pucerons, à noter que *Gomphocarpus fruticosus* aurait également un bon potentiel d'auxiliaires aphidiphages qui doit être confirmé. Ceux-ci apportent des proies aux aphidiphages pendant au moins trois mois d'avril à fin juin. Après les températures estivales sont létales pour les pucerons.

Pittosporum tobira et les rosiers paysagers ont été par contre très peu attaqués par des pucerons cette année, ces arbustes ne semblent pas favoriser une biodiversité fonctionnelle. De plus, ils attirent des thrips et des cétoines pour les rosiers et des altises pour *P. tobira*. Ils ne devront donc pas être mis à proximité de cultures sensibles à ces ravageurs.

Une partie de ces arbustes pourrait être ensuite taillée pour favoriser le développement de jeunes pousses de manière à attirer les pucerons et les aphidiphages dans un second temps (Schéma de dynamique des populations déduit de l'étude de l'impact de la taille des *V. tinus*). Pour *V. tinus* une taille mi-mars s'est montrée ici très efficace. Cette technique n'a pas été mise en œuvre sur *P. x fraseri*. Le développement très rapide des *G. fruticosus* permet une efficacité un mois après le semis. En planifiant un semis début mars et une plantation avancée d'un mois, l'attractivité des auxiliaires pourrait avoir lieu dès avril. A cette haie pourrait être associée une bande de flore indigène maintenue au pied des arbustes.

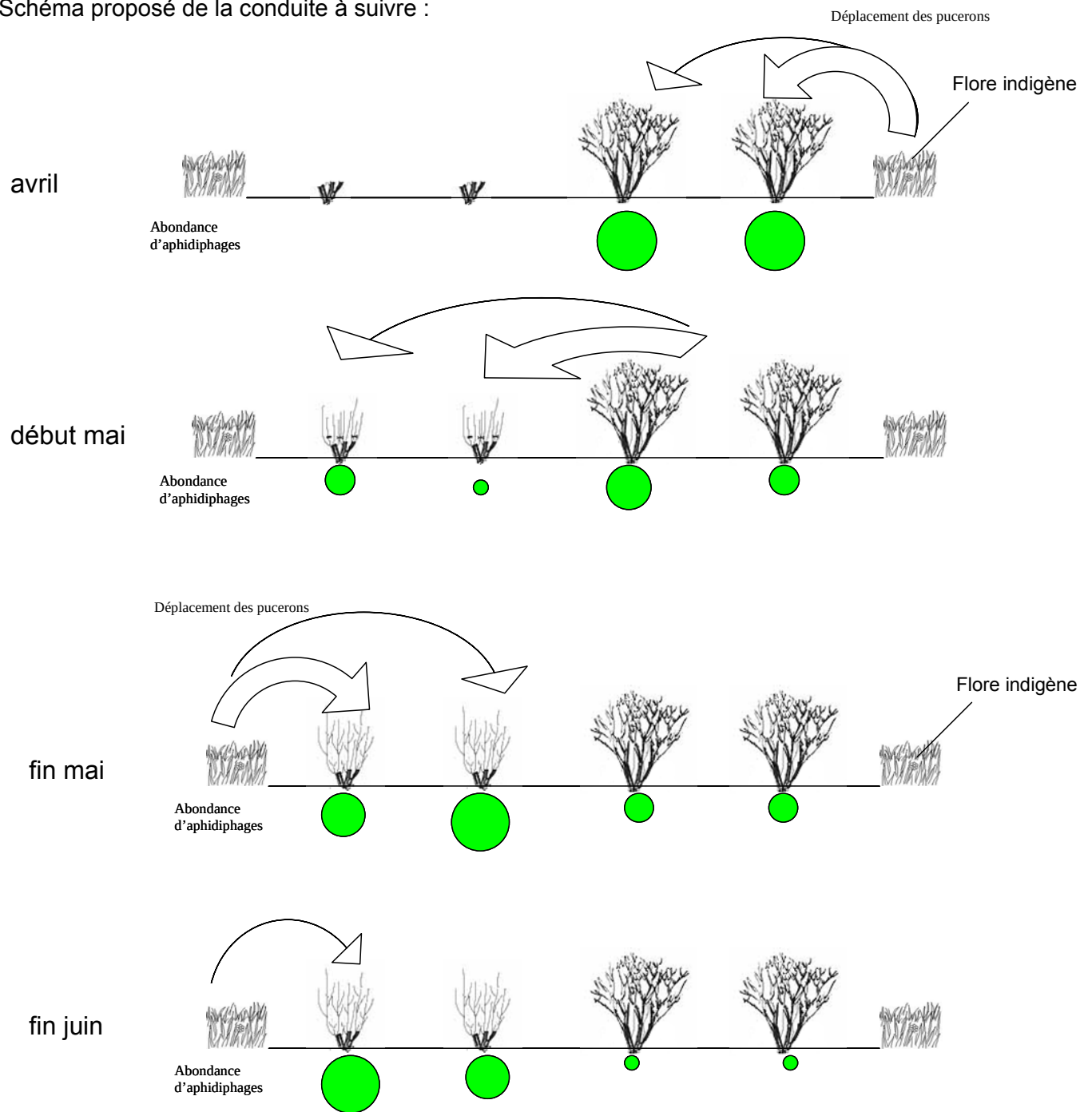
Autre piste à approfondir :

- l'entretien d'une bande de plantes sauvages aux abords de cultures avec une irrigation, même faible, pour prolonger la floraison des espèces durant la période sèche.
- la constitution d'un mélange de semences composé des espèces qui rentrent dans le régime alimentaire des syrphes et des chrysopes.

Il serait intéressant de réaliser une recherche bibliographique des espèces identifiées dans ces parcelles dites « sauvages » afin d'en isoler les plus intéressantes pour attirer les auxiliaires.

L'aménagement idéal aux abords d'une pépinière méditerranéenne associerait ainsi divers milieux, diverses espèces et divers modes de conduite. Sachant que la part essentielle serait réservée à la flore indigène, qui s'avère plus bénéfique et performante.

Schéma proposé de la conduite à suivre :



Annexe 1

Tableau I : familles d'arthropodes retrouvées sur chaque arbuste

<i>Viburnum tinus</i>					
	Famille/Genre	Ordre	Effectif	Richesse taxonomique	Intérêt pucerons/noctuelles
Ravageurs	<i>Aphis spireacola</i> (Aphididae)	Homoptera	754	11,42	P
	Cicadellidae	Homoptera	101	1,53	
	Curculionidae	Coleoptera	67	1,02	
	Acrididae	Orthoptera	61	0,92	
	Byturidae	Coleoptera	41	0,62	
	Phalacridae	Coleoptera	41	0,62	
	nombre familles/genres différents : 22				
Auxiliaires	<i>Scymnus</i> sp. (Coccinellidae)	Coleoptera	79	1,2	P
	Forficulidae	Dermaptera	36	0,55	P
	<i>Deraeocoris</i> sp. (Miridae)	Heteroptera	32	0,48	P
	Chrysopidae	Neuroptera	28	0,42	P
	<i>Rhyzobius</i> sp. (Coccinellidae)	Coleoptera	22	0,33	
	Eulophidae	Hymenoptera (paras.)	22	0,33	N
	nombre familles/genres différents : 41				
<i>Photinia x fraseri</i>					
	Famille/Genre	Ordre	Effectif	Richesse taxonomique	Intérêt pucerons/noctuelles
Ravageurs	Sciaridae	Diptera	76	5,07	
	Scaphitidae	Coleoptera	65	4,33	
	Aphis	Homoptera	20	1,33	P
	Tephritidae	Diptera	19	1,27	
	Chrysomelidae	Coleoptera	16	1,07	
	nombre familles/genres différents : 14				
Auxiliaires	<i>Scymnus</i> sp. (Coccinellidae)	Coleoptera	12	0,8	P
	Forficulidae	Dermaptera	12	0,8	P
	Diapriidae	Hymenoptera (paras.)	11	0,73	
	Braconinae (Braconidae)	Hymenoptera (paras.)	8	0,53	N
	<i>Rhagonycha fulva</i> (Cantharidae)	Coleoptera	8	0,53	P
	nombre familles/genres différents : 12				
<i>Pittosporum tobira</i>					
	Famille/Genre	Ordre	Effectif	Richesse taxonomique	Intérêt pucerons/noctuelles
Ravageurs	Alticinae-Chrysomelidae	Coleoptera	141	20,14	
	Cicadellidae	Homoptera	23	3,29	
	<i>Oedemera nobilis</i> (Oedemeridae)	Coleoptera	9	1,29	
	Acrididae	Orthoptera	6	0,86	
	<i>Aphis fabae</i> (Aphididae)	Homoptera	4	0,57	P
	nombre familles/genres différents : 11				
Auxiliaires	Forficulidae	Dermaptera	62	8,86	P
	<i>Coccinella septempunctata</i> (Coccinellidae)	Coleoptera	6	0,86	P
	<i>Scymnus</i> sp. (Coccinellidae)	Coleoptera	6	0,86	P
	Opiinae (Braconidae)	Hymenoptera (paras.)	4	0,57	
	Chrysopidae	Neuroptera	4	0,57	P N
	nombre familles/genres différents : 14				
<i>Rosa naboennandii</i>					
	Famille/Genre	Ordre	Effectif	Richesse taxonomique	Intérêt pucerons/noctuelles
Ravageurs	Aphididae	Homoptera	8	0,27	P
	Mordellidae	Coleoptera	4	0,13	
	Cicadellidae	Homoptera	3	0,1	
	Alticinae (Chrysomelidae)	Coleoptera	3	0,1	
	Lepidoptera	Lepidoptera	3	0,1	
	nombre familles/genres différents : 13				
Auxiliaires	Forficulidae	Dermaptera	29	0,97	P
	<i>Aphidius</i> sp. (Braconidae)	Hymenoptera (paras.)	2	0,07	P
	<i>Rhagonycha fulva</i> (Cantharidae)	Coleoptera	2	0,07	P
	Eulophidae	Hymenoptera (paras.)	2	0,07	N
	<i>Telenomus</i> sp. (Scelionidae)	Hymenoptera (paras.)	2	0,07	N
	nombre familles/genres différents : 8				
Rosiers modernes					
	Famille/Genre	Ordre	Effectif	Richesse taxonomique	Intérêt pucerons/noctuelles
Ravageurs	Aphididae	Homoptera	8	0,4	P
	Tephritidae	Diptera	5	0,25	
	Cicadellidae	Homoptera	4	0,2	
	Lepidoptera	Lepidoptera	4	0,2	
	Cercopidae	Homoptera	2	0,1	
	Chrysomelidae	Coleoptera	2	0,1	
	nombre familles/genres différents : 10				
Auxiliaires	Forficulidae	Dermaptera	18	0,9	P
	<i>Telenomus</i> sp. (Scelionidae)	Hymenoptera (paras.)	4	0,2	N
	<i>Deraeocoris</i> sp. (Miridae)	Heteroptera	3	0,15	P
	Mymarinae (Mymaridae)	Hymenoptera (paras.)	2	0,1	
	<i>Rhagonycha fulva</i> (Cantharidae)	Coleoptera	2	0,1	P
	<i>Aphidius</i> sp. (Braconidae)	Hymenoptera (paras.)	2	0,1	P
	Braconinae (Braconidae)	Hymenoptera (paras.)	2	0,1	N
	nombre familles/genres différents : 16				

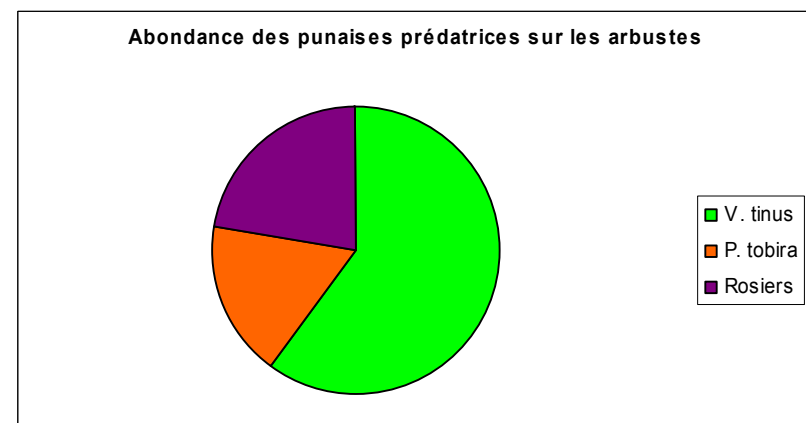
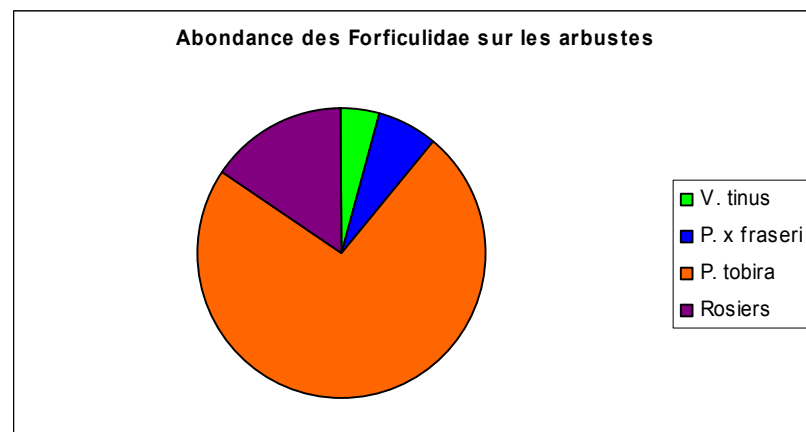
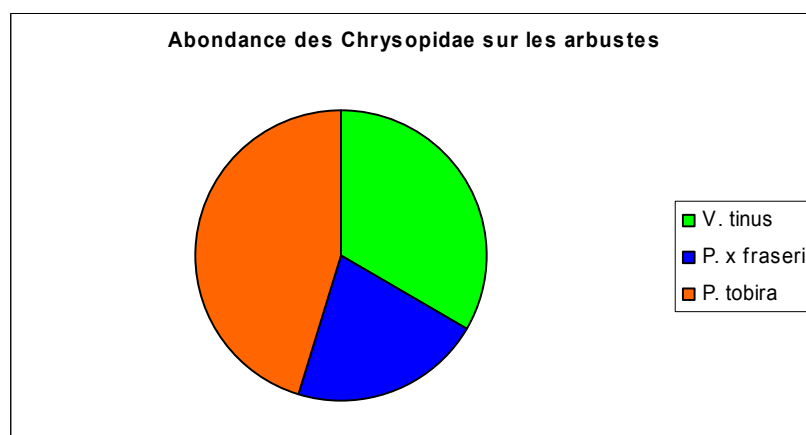
Annexe 2

Tableau II : résultats d'identification des prédateurs de pucerons aspirés sur chaque essence

Rang	Famille	Sous famille	Genre	espèce	Effectif	Richesse taxonomique
<i>Viburnum tinus</i>						
1	Coccinellidae	Scymninae	<i>Scymnus</i>		79	1,20
2	Forficulidae				36	0,55
3	Miridae		<i>Deraeocoris</i>		32	0,48
4	Chrysopidae				28	0,42
5	Coccinellidae	Coccinellinae	<i>Harmonia</i>	<i>axyridis</i>	15	0,23
6	Coccinellidae	Coccinellinae	<i>Coccinella</i>	<i>septempunctata</i>	14	0,21
7	Braconidae	Aphidiinae	<i>Aphidius</i>		7	0,11
8	Coccinellidae	Coccinellinae	<i>Tytthapsis</i>	<i>sedecimpunctata</i>	6	0,09
9	Cantharidae	Cantharinae	<i>Rhagonycha</i>	<i>fulva</i>	3	0,05
10	Coccinellidae	Chilochorinae	<i>Exochomus</i>	<i>nigromaculatus</i>	3	0,05
11	Cantharidae		<i>Malthinus</i>		2	0,03
12	Syrphidae				2	0,03
13	Braconidae	Aphidiinae	<i>Trioxys</i>		1	0,02
14	Braconidae	Aphidiinae	<i>Praon</i>		1	0,02
15	Coccinellidae	Coccinellinae	<i>Propylea</i>	<i>quatuordecimpunctata</i>	1	0,02
16	Coniopterygoidea	Coniopterygidae			1	0,02
<i>Photinia x fraseri</i>						
1	Coccinellidae	Scymninae	<i>Scymnus</i>	<i>loewii</i>	12	0,80
2	Forficulidae				12	0,80
3	Cantharidae	Cantharinae	<i>Rhagonycha</i>	<i>fulva</i>	8	0,53
4	Chrysopidae				4	0,27
<i>Pittosporum tobira</i>						
1	Forficulidae				62	8,86
2	Coccinellidae	Coccinellinae	<i>Coccinella</i>	<i>septempunctata</i>	6	0,86
3	Coccinellidae	Scymninae	<i>Scymnus</i>		6	0,86
4	Coccinellidae	Coccinellinae	<i>Tytthapsis</i>	<i>sedecimpunctata</i>	3	0,43
5	Coccinellidae	Coccinellinae	<i>Propylea</i>	<i>quatuordecimpunctata</i>	3	0,43
6	Cantharidae	Cantharinae	<i>Rhagonycha</i>	<i>fulva</i>	2	0,29
7	Coccinellidae	Chilochorinae	<i>Exochomus</i>	<i>nigromaculatus</i>	1	0,14
8	Miridae		<i>Deraeocoris</i>	<i>schach</i>	1	0,14
<i>Rosa Nabonnandii</i>						
1	Forficulidae				29	0,97
2	Braconidae	Aphidiinae	<i>Aphidius</i>		2	0,07
3	Cantharidae		<i>Rhagonycha</i>	<i>fulva</i>	2	0,07
4	Miridae		<i>Deraeocoris</i>	<i>schach</i>	1	0,03
Rosiers paysagers						
1	Forficulidae				18	0,9
2	Miridae		<i>Deraeocoris</i>	<i>schach</i>	3	0,15
3	Braconidae	Aphidiinae	<i>Aphidius</i>		2	0,1
4	Cantharidae	Cantharinae	<i>Rhagonycha</i>	<i>fulva</i>	2	0,1
5	Braconidae	Aphidiinae	<i>Trioxys</i>		1	0,05

Annexe 3

Abondance des aphidiphages par arbuste



Annexe 4

Tableau V : identifications des prédateurs de lépidoptère aspirés sur chaque essence

Rang	Famille	Sous famille	Genre	espèce	Effectif	Richesse taxonomique
<i>Viburnum tinus</i>						
1	Chrysopidae				28	0,42
2	Eulophidae				22	0,33
3	Coccinellidae	Coccinellinae	<i>Harmonia</i>	<i>axyridis</i>	15	0,23
4	Pteromalidae	Pteromalinae			6	0,09
5	Scelionidae	Telenominae	<i>Telenomus</i>		6	0,09
6	Ichneumonidae				3	0,05
7	Chalcididae				1	0,02
8	Eupelmidae				1	0,02
9	Eurytomidae				1	0,02
<i>Photinia x fraseri</i>						
1	Chrysopidae				4	0,27
2	Eulophidae				4	0,27
3	Ichneumonidae				2	0,13
<i>Pittosporum tobira</i>						
1	Scelionidae	Telenominae	<i>Telenomus</i>		2	0,29
<i>Rosa Nabonnandii</i>						
1	Eulophidae				2	0,07
2	Scelionidae	Telenominae			2	0,07
3	Eupelmidae				1	0,03
Rosiers paysagers						
1	Eulophidae				1	0,05
2	Ichneumonidae				1	0,05
3	Pteromalidae	Pteromalinae			1	0,05

Annexe 5

Tableau VI : identifications des arthropodes aspirés sur la bande fleurie de la semaine 21 à 25

nb espèces par groupes	Famille	Sous-famille	Genre	espèce	proies pucerons	Effectif	Richesse taxonomique
ravageurs							
1	Chrysomelidae	Alticinae				398	79,60
2	Cicadellidae					39	7,80
3	Tephritidae					27	5,40
4	Pentatomidae					13	2,60
5	Torymidae		Torymus			8	1,60
6	Aphididae				P	5	1,00
7	Mordellidae					2	0,40
8	Oedemeridae	Oedemerinae	Oedemera			2	0,40
9	Dictyopharidae		Eiptera	europaea		1	0,20
10	Tingidae					1	0,20
11	Lepidoptera					1	0,20
						497	99,40
auxiliaires							
1	Braconidae	Opiinae				10	2,00
2	Miridae		Deraeocoris	schach	P	2	0,40
3	Braconidae	Aphidiinae	Aphidius		P	1	0,20
4	Braconidae	Braconinae				1	0,20
5	Coccinellidae	Coccinellinae	Tytthopsis	sedecimpunctata	P	1	0,20
6	Coccinellidae		Psyllobora	vigintiduopunctata		1	0,20
7	Mymaridae					1	0,20
						17	3,40
neutres							
1	Aranea					17	3,40
2	Apidae					6	1,20
4	Lygaeidae	Lygaeinae	Spilostethus	pandurus		4	0,80
5	Lygaeidae	Lygaeinae	Spilostethus	pandurus		3	0,60
6	Encyrtidae		Homalotylus			1	0,20
7	Lygaeidae		Lygaeus	equestris		1	0,20
9	Meloidae	Meloinae	Mylabris	variabilis		1	0,20
						33	6,60

Tableau VII : identifications des auxiliaires aspirés sur *V. tinus* du dispositif bande fleurie de la semaine 21 à 25

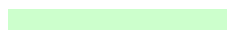
V. tinus proximité BF	Ordre	Famille	Sous-famille	Genre	espèce	Intérêt P/N	Effectif	Richesse taxonomique
auxiliaires								
1	Coleoptera	Coccinellidae	Scymninae	Scymnus		P	9	1,50
2	Hymenoptera (paras.)	Scelionidae	Telenominae	Telenomus		N	7	1,17
3	Hymenoptera (paras.)	Braconidae	Opiinae				3	0,50
4	Coleoptera	Coccinellidae	Coccinellinae	Tytthopsis	sedecimpunctata	P	3	0,50
5	Hymenoptera (paras.)	Mymaridae					2	0,33
6	Coleoptera	Cantharidae		Rhagonycha	fulva	P	1	0,17
7	Coleoptera	Coccinellidae	Coccinellinae	Harmonia	axyridis	P	1	0,17
8	Coleoptera	Coccinellidae	Coccidulinae	Rhyzobius			1	0,17
9	Heteroptera	Miridae		Deraeocoris	punctum	P	1	0,17
10	Hymenoptera (paras.)	Pteromalidae	Pteromalinae			N	1	0,17
Total							29	4,83
V. tinus témoin	Ordre	Famille	Sous-famille	Genre	espèce	Intérêt P/N	Effectif	Richesse taxonomique
auxiliaires								
1	Coleoptera	Coccinellidae	Scymninae	Scymnus		P	14	2,33
2	Hymenoptera (paras.)	Scelionidae	Telenominae	Telenomus		N	10	1,67
3	Coleoptera	Coccinellidae	Coccinellinae	Propylea	quatuordecimpunctata	P	7	1,17
4	Dermoptera	Forficulidae				P	7	1,17
5	Coleoptera	Coccinellidae	Coccinellinae	Harmonia	axyridis	P	5	0,83
6	Coleoptera	Coccinellidae	Chilochorinae	Exochomus	nigromaculatus	P	3	0,50
7	Hymenoptera (paras.)	Ichneumonidae				N	3	0,50
8	Coleoptera	Cantharidae		Rhagonycha	fulva	P	2	0,33
9	Neuroptera	Chrysopidae				P	2	0,33
10	Coleoptera	Coccinellidae	Scymninae	Cryptolaemus			2	0,33
11	Hymenoptera (paras.)	Encyrtidae					2	0,33
12	Coleoptera	Coccinellidae	Coccinellinae	Tytthaspis	sedecimpunctata	P	1	0,17
13	Coleoptera	Coccinellidae	Coccinellinae	Psyllobora	vigintiduopunctata		1	0,17
14	Hymenoptera (paras.)	Diapriidae	Diapriinae				1	0,17
15	Hymenoptera (paras.)	Eulophidae				N	1	0,17
16	Heteroptera	Miridae		Deraeocoris	punctum	P	1	0,17
17	Diptera	Muscidae	Coenisiinae	Coenosia	attenuata		1	0,17
18	Hymenoptera (paras.)	Mymaridae					1	0,17
Total							64	10,67

Annexe 6

Tableau VIII : inventaire de la flore indigène relevée au Scradh et au Lycée horticole de Hyères (à proximité de la parcelle de *V. tinus* étudiés)

SCRADH		
Nom botanique	Nom français	Abondance
<i>Anagalis arvensis</i>	Mouron des champs	+
<i>Andryala integrifolia</i>	Andryale sinueuse	++++
<i>Matricaria reticula</i>	Camomille	++
<i>Asparagus acutifolius</i>	Asperges sauvages	++
<i>Avena fatua</i>	Folle avoine	+++
<i>Carduus sp.</i>	Chardon	+
<i>Convolvulus arvensis</i>	Liseron des champs	+
<i>Dittrichia viscosa</i>	Inule visqueuse	+++
<i>Echium vulgare</i>	Viperine commune	+
<i>Erodium malacoides</i>	Erodium à feuilles de mauves	+
<i>Euphorbia sp.</i>	Euphorbe	++++
<i>Galium aparine</i>	Gaillet grateron	++
<i>Geranium dissectum</i>	Géranium dissectum	++
<i>Geranium molle</i>	Géranium molle	++
<i>Geranium rotundifolium</i>	Géranium Herbe à Robert	++
<i>Picris echinoides</i>	Picris fausse viperine	++++
<i>Hypericum perforatum</i>	Millepertuis	+
<i>Lactuca serriola</i>	Laitue scariote	++++
<i>Lavatera cretica</i>	Lavatera de Crête	++
<i>Lotus orithoides</i>	Lothier faux-ornithope	+
<i>Medicago hispida</i>	Luzerne hérissée	+++
<i>Medicago lacinata</i>	Luzerne laciniée	+++
<i>Medicago sphaerocarpa</i>	Luzerne à fruit arrondi	+++
<i>Oxalis corniculata</i>	Oxalis corniculée	+
<i>Papaver rhoeas</i>	Coquelicot	+
<i>Plantago argentea</i>	Plantain argenté	++
<i>Ranunculus bulbosus</i>	Bouton d'or	+
<i>Rumex sp.</i>	Oseille	+
<i>Sonchus sp.</i>	Laiteron	++
<i>Trifolium sp.</i>	Trèfle	++
<i>Urospermum dalechampii</i>	Urosperme de Daléchamp	++
<i>Veronica persica</i>	Véronique de Perse	+
<i>Viscia sativa</i>	Vesce commune	+++

Lycée horticole de Hyères		
Nom botanique	Nom français	Abondance
<i>Angelica sylvestris</i>	Angelique sauvage	++
<i>Andryala integrifolia</i>	Andryale sinueuse	++++
<i>Aristolochia rotunda</i>	Aristolochie à feuilles rondes	+
<i>Arum italicum</i>	Arum d'Italie	+
<i>Avena fatua</i>	Folle avoine	++++
<i>Beta maritima</i>	Bette sauvage	+
<i>Borago officinalis</i>	Bourrache officinale	++
<i>Campanula sp.</i>	Campanule	++
<i>Carduus sp.</i>	Chardon	+
<i>Convolvulus arvensis</i>	Liseron des champs	++
<i>Convolvulus sepium</i>	Liseron des haies	++
<i>Dittrichia viscosa</i>	Inule visqueuse	+
<i>Echium vulgare</i>	Viperine commune	+++
<i>Euphorbia sp.</i>	Euphorbe	+++
<i>Foeniculum vulgare</i>	Fenouil sauvage	+
<i>Galium aparine</i>	Gaillet grateron	++
<i>Geranium dissectum</i>	Géranium dissectum	++
<i>Geranium molle</i>	Géranium molle	++
<i>Geranium rotundifolium</i>	Géranium herbe à Robert	++
<i>Picris echinoides</i>	Picris fausse viperine	++++
<i>Hypericum perforatum</i>	Millepertuis	+
<i>Lactuca serriola</i>	Laitue scariote	++++
<i>Lavatera cretica</i>	Lavatera de Crête	+++
<i>Medicago hispida</i>	Luzerne hérissée	+++
<i>Medicago sphaerocarpa</i>	Luzerne à fruit arrondi	+++
<i>Plantago argentea</i>	Plantain argenté	++
<i>Ranunculus bulbosus</i>	Bouton d'or	+
<i>Ranunculus parviflorus</i>	Renoncule à petites fleurs	+
<i>Ranunculus philonotis</i>	Renoncule des marais	+
<i>Rumex sp.</i>	Oseille	++
<i>Urospermum dalechampii</i>	Urosperme de Daléchamp	++
<i>Veronica persica</i>	Véronique de Perse	+
<i>Viscia sativa</i>	Vesce commune	+++
	Chicorée sauvage	++
<i>Hedera helix</i>	Lierre	++

 flore commune aux 2 zones étudiées

- + quelques individus
- ++ espèces rares
- +++ espèce bien représentée
- ++++ espèce très fréquente



Station expérimentale du RATHO, 135, chemin de Finday, 69 126 Brindas
FREDON Rhône-Alpes

IDENTIFICATION DE LA FAUNE AUXILIAIRE SUSCEPTIBLE DE LUTTER CONTRE LES PUCERONS DES CULTURES DE ROSIER ET CONTRE LE BRUN DU PELARGONIUM EN CULTURES EXTERIEURES

I – CONTEXTE ET OBJECTIFS

Dans le cadre de la protection intégrée, les formations végétales jouent un rôle de réservoir de biodiversité pour renforcer le peuplement des auxiliaires des cultures adjacentes.

L'objectif de cette étude est de trouver des moyens de lutte alternatifs au chimique pour gérer les populations de bioagresseurs que sont les pucerons sur Rosiers et les chenilles de papillons sur Pélargonium.

Les jardins privés présentent de plus en plus les deux aspects ornement et potager. L'idée est de détecter ou confirmer des associations de plantes permettant de repousser les phytophages et/ou de favoriser la faune auxiliaire pour au final contrôler naturellement les phytophages.

Objectifs:

- Mesurer l'intérêt d'associer dans les aires de culture des mélanges fleuris riches en faune auxiliaire pour protéger les cultures horticoles ou les jardins ;
- Identifier des parasitoïdes naturels des pucerons et des Lépidoptères : l'Héliothis (*Helicoverpa armigera* – Noctuidae) et le Brun des Pélargonium (*Cacyreus marshalli* - Lycaenidae) ;
- Augmenter la connaissance globale de la biodiversité faunistique des mélanges utilisés.

II – MATERIEL ET METHODES

➤ Matériel végétal

Pour la réalisation du protocole, le matériel végétal utilisé est le rosier, appartenant à la famille des rosacées. La variété utilisée est le rosier arbustif **Suneva®** Noalesa fournit par l'entreprise DECOROSIER®. par l'intermédiaire des Pépinières REY située à Morancé dans le Rhône. C'est un rosier à fleur semi-double et donné pour être résistant aux maladies.

➤ Dispositif expérimental

Comme les années antérieures, l'expérimentation est répartie dans trois espaces différents.

- Le premier espace est dédié à l'étude de l'influence des mélanges fleuris et se compose de 5 modalités de rosier. Il est placé au nord dans l'espace dédié à l'étude des carrés jardin bio d'une superficie de 2500 m². Les modalités de rosier sont disposées en ligne comme sur le plan de la

parcelle ci-dessous. Chaque modalité de rosier est composée de trois répétitions occupant une surface unitaire de 1,2 m². Chaque répétition est plantée de 3 rosiers sur lesquels seront notés les foyers de puceron. La seconde ligne B séparée par une allée de la ligne A comprend 3 modalités concernant les 3 mélanges fleuris différents semés l'année dernière en 2010. Le mélange 1 correspond au mélange « jardins des simples », le mélange 2 au mélange « Pouss'moustic » et le mélange 3 au mélange « Pour sols et cultures ». Les répétitions soulignées sur le plan sont celles recevant les panneaux chromatiques de couleur jaune préalablement englués. Le changement des panneaux est hebdomadaire. Les modalités liées aux mélanges fleuris sont disposés en ligne et disposées de façon symétrique.

- Le deuxième espace se situe au sud des serres de la station au niveau du jardin contemporain constitué de mini jardin hors sol à réserve d'eau (<mailto:www.minijardin.fr>) La surface du jardin est de 1000 m² et comprend 189 bacs occupés par 252 espèces soit un parc de 2268 plantes. Cet espace est éloigné de 100 mètres du premier évitant ainsi les interférences.

- Le troisième espace est aménagé sous le tunnel plastique de 700 m² équipé d'aérations latérales fermées par un filet brise vent

Au total l'essai est constitué de 10 modalités (dont 3 mélanges fleuris) à 3 répétitions. Chaque répétition correspondant à 3 rosiers.

➤ **Modalités expérimentales**

M1 : La première modalité est constituée des parcelles de rosier 1-2-3 de la ligne A et du mélange fleuri « Jardin des simples » de la ligne B.

M2 : La seconde est constituée des parcelles 4-5-6 disposées de façon intercalaire pour être éloignée des mélanges fleuris.

M3 : La troisième modalité est formée des parcelles 7-8-9 et du mélange fleuri « Pouss'Moustic ».

M4 : La quatrième modalité est formée des parcelles 10-11-12 intercalaires.

M5 : La cinquième est constituée des parcelles 13-14-15 et du mélange fleuri « Pour sols et cultures ».

M6 : cette modalité est constituée de 4 répétitions (un pot de 20 litres équivaut à une répétition de rosier) placé sous le tunnel plastique pour établir une comparaison entre les contaminations par les pucerons en atmosphère protégée par rapport à un milieu extérieur.

M7 : cette dernière modalité est située au niveau du jardin contemporain qui est éloigné de la parcelle carré bio pour observer la contamination par les pucerons dans un milieu extérieur différent du milieu d'expérimentation..

Les parcelles situées dans le carré jardin « bio » sur lesquelles sont faites les dénombrements sont dénommées PA2, PA5, PA8, PA11, PA14 et celles des 3 mélanges fleuris : MB1 (pour « jardin des simples »), MB2 (pour « Pouss'Moustic »), MB3 (pour « Sols et cultures »)

La modalité 6 est également dénommée TU pour rappeler qu'elle est effectuée sous tunnel et la modalité 7 est nommée PJ ou JARDIN

Plan de la première parcelle extérieure jardin « bio »

<u>ligne B</u>		<u>ligne A</u>	
bac 1			
bac 2		Parcelle 1	
MB1 Jardin des simples		Parcelle 2 (PA2)	
bac 4		Parcelle 3	
bac 5			
bac 6		Parcelle 4	
bac 7		Parcelle 5 (PA5)	
		Parcelle 6	
bac 8			
bac 9		Parcelle 7	
MB2 Pouss Moustic		Parcelle 8 (PA8)	
bac 11		Parcelle 9	
bac 12			
		Parcelle 10	
bac 13		Parcelle 11 (PA11)	
bac 14		Parcelle 12	
bac 15			
bac 16		Parcelle 13	
MB3 Sol et culture		Parcelle 14 (PA 14)	
bac 18		Parcelle 15	
bac 19			

Jaune : bloc 1

Bleu : bloc 2

Vert : bloc 3

Orange : bloc 4

Violet : bloc 5

➤ Conduite culturale

Les rosiers ont été plantés dans un mélange de 70% de terre arable et de 30% de compost afin d'élever le niveau de matière organique. Pour assurer la fertilisation minérale, un engrais organique Ever 7-4-7 (azote phosphate potassium) à la dose de 100 g par m² a été rajouté au moment de la plantation.

L'expérimentation a débuté par la taille des rosiers en semaine 18 afin de ne laisser que deux charpentières pour l'observation des pucerons.

L'arrosage automatique à l'eau claire est assuré par un système de goutte-à-goutte Netafim ® Landline 8. L'irrigation est conduite en fonction d'un seuil de -30cb mesuré par des sondes tensiométriques « watermark » placé dans le terreau. Chaque bac est équipé d'un tuyau goutte-à-goutte d'une longueur de 5 mètres. Ce système est formé d'un labyrinthe pour la maîtrise des turbulences de l'eau afin de réguler la pression à la sortie de l'orifice du goutte-à-goutte pour assurer l'homogénéité de la distribution de l'eau

➤ Déroulement de l'expérimentation :

Année 2010 :

Semaine 14 : installation des bacs

Semaine 17 : apport de terre arable et de compost. Préparation du sol et fertilisation des bacs.

Semaine 18 : Semis des mélanges fleuris

Semaine 20 : Plantation des 45 rosiers.

Année 2011 :

Semaine 18 : Taille des rosiers.

Vérification et étalonnage du système d'arrosage.

Semaine 19 : Repérage des charpentières à observer chaque semaine par la pose de fil de fer plastifié vert.

Semaine 19 à 32 : Mise en place et changement hebdomadaire des panneaux chromatiques jaunes et stockage.

Notation des foyers de pucerons

Prélèvement des échantillons de pucerons pour l'envoi à l'expertise.

Semaine 27 : Inventaire de l'ensemble des foyers de pucerons sur chaque genre, espèce ou genre cultivés de la plateforme carré bio et plantes en pots.

Semaine 32 : Envoi des échantillons de pucerons recueillis.

➤ Mesures/Notations

Les observations sur plantes sont effectuées selon l'échelle de notation harmonisée dans le cadre du programme. Elle a été établie par Boll et Lapchin en 1997 et 2001 :

Classe 0 : pas de colonisation de puceron.

Classe 1 : quelques pucerons isolés, ou jeunes colonies.

Classe 2 : beaucoup de pucerons isolés ou quelques petites colonies

Classe 3 : quelques grosses colonies

Classe 4 : beaucoup de grosses colonies, présence de miellat et dégâts

Classe 5 : Classe 4 + présence de pucerons ailés.

Parallèlement des plaquettes jaunes engluées (cf. photo ci-contre) ont été utilisées pour capturer les Arthropodes au niveau des cultures de rosier et des mélanges fleuris. Ce sont des carrés de carte plastique jaune de 12 cm de côté et recouverts d'une couche de glu. Ils ont été installés semaine 19 et changés hebdomadairement jusqu'à la semaine 36.

Les pièges sont placés verticalement, la face quadrillée orientée vers la bande fleurie. Lors de cet inventaire, seuls les insectes de cette face ont été identifiés et comptés. Ce travail a été effectué en collaboration avec la FREDON Rhône Alpes. Pour alléger le temps d'identification, seules trois dates similaires à l'étude de 2010 (mi juin : sem 24, mi juillet : sem 28 et mi août : sem : 32) ont fait l'objet d'un inventaire plus précis (cf. partie IV - étude qualitative).



III. RESULTATS DE L'ETUDE QUANTITATIVE DES POPULATIONS DE PUCERON ET DE LA FAUNE ENVIRONNANTE

a) Résultats des observations sur plantes

• Relevés des populations de pucerons dans le jardin « bio » associant les mélanges fleuris

La période d'infestation la plus importante observée en extérieur va de la semaine 19 à la semaine 22 comme le démontre la synthèse des résultats du tableau n°1.

Tableau n°1 : relevés des populations de puceron sur les parcelles du carré « bio » pour les semaines 19 à 22.

Tableau protection biologique intégrée puceron 2011 carré bio																															
		Modalité 1						Modalité 2						Modalité 3						Modalité 4						Modalité 5					
se m	N° ro si er	A2		A3		A4		A7		A8		A9		A11		A12		A13		A15		A16		A17		A20		A21		A22	
19	R 1	1	1	3	5	5	4	3	4	4	1	1	4	1	3	4	1	1	2	3	5	0	1	1	4	2	0	1	1	4	1
	R 2	5	3	1	1	1	1	1	2	4	5	1	5	5	2	5	1	3	5	4	5	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0
	R 3	5	5	5	1	1	1	5	5	5	1	5	1	5	5	1	5	5	1	1	1	1	4	5	5	0	1	1	1	2	1
20	R 1	0	1	3	5	5	5	0	1	5	5	4	0	1	5	5	0	1	4	3	1	5	5	0	0	2	0	4	0	5	1
	R 2	0	0	2	4	2	2	4	5	1	4	0	5	0	5	0	1	1	4	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	5
	R 3	1	2	5	1	2	3	5	5	4	5	5	5	1	4	4	5	4	4	0	0	0	0	1	0	0	1	2	1	4	1
21	R 1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	R 2	0	0	0	0	0	1	2	2	5	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R 3	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
22	R 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R 3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

En semaine 19, la deuxième semaine de mai, les populations de pucerons sont importantes et déjà bien installées, un grand nombre de foyers contiennent des individus ailés (classe 5), qui risquent de migrer sur d'autres espèces.

En semaine 20, le diagnostic se confirme, les foyers de pucerons contenant déjà des ailés en semaine 19 sont pour la plupart redescendus à un niveau de population faible suite confirmant ainsi leur migration et les foyers ne dépassant pas le niveau 3 en semaine 19, atteignent désormais les niveaux 4 ou 5 en semaine 20. Ces derniers se préparent éventuellement à migrer. Seule l'identification des espèces de pucerons pourra valider cette hypothèse.

En semaine 21 et 22, fin mai début juin le nombre et le niveau des foyers sont fortement diminués jusqu'à leur quasi disparition. La majorité des pucerons semble avoir migré. Le contrôle hebdomadaire des panneaux chromatiques englués permet de confirmer les vols de pucerons pour les relevés des semaines 20 et 21 et permettent aussi de confirmer l'absence de pucerons ailés à partir de la semaine 22.

- **Relevés des populations de puceron dans le jardin « contemporain »**

Sur le jardin contemporain, aucune population de puceron et d'auxiliaires n'a été notée. L'environnement étant très différent, les pucerons n'ont pas été attirés par les rosiers. En effet, les conditions de vie de la plante sont plus contraignantes et le développement de la végétation est différent au niveau de la vigueur ce qui limite l'apparition de jeunes pousses tendres et diminue le nombre de feuilles qui deviennent plus coriaces. Cette modalité semblerait démontrer que des rosiers dans des conditions de stress sont moins attractifs aux agresseurs. Ceci ne signifie pas pour autant que la biodiversité fonctionnelle soit diminuée puisque l'on dénombre au niveau des captures sur panneaux jaunes 2218 insectes.

- **Relevés des populations de puceron sous tunnel**

Tableau n°2 : relevés des populations de pucerons sur les parcelles sous tunnel

	Modalité 6 : Tunnel								
sem	Bloc 1			Bloc2			Bloc 3		
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
19	5	4	4	5	4	4	5	5	4
20	1	1	5	0	5	0	0	4	5
21	4	4	4	0	4	0	0	4	5
22	4	4	4	0	4	0	0	4	5
23	1	1	1	0	1	0	0	1	1
24	1	1	1	0	1	0	0	1	1
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0

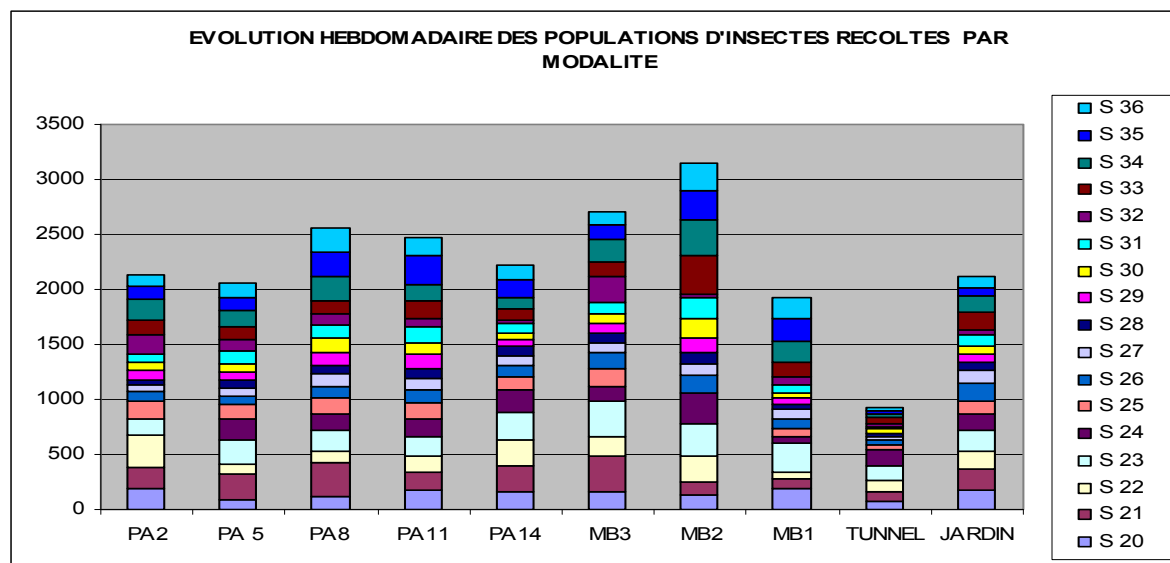
La pression des pucerons sur les rosiers sous tunnel en semaine 19 est très forte, les résultats ont été relevés sur 9 branches. Les rosiers sont entièrement infestés. Il y a donc une forme de conservation des stades hivernaux dans les bourgeons. Le puceron semble avoir migré un peu plus tardivement sous le tunnel qu'en extérieur. Deux hypothèses sont possibles, les conditions de vie sont plus favorables au développement du puceron, les pucerons n'auraient pas la nécessité de migrer aussi tôt vers l'hôte d'été ou les espèces de pucerons en extérieur et sous le tunnel ne sont pas identiques, ce qui a été confirmé par l'expertise des prélèvements réalisés le 11 août 2011 par l'unité entomologie et plantes invasives qui a identifié pour la première fois en France sur rosier le genre *Wahlgreniella nervata* (Gilette, 1908). L'atmosphère plus protégée a pu permettre l'hivernage des insectes sur rosier durant l'hiver 2010. Les panneaux jaunes ont permis de remarquer les vols de pucerons à partir de la semaine 22 et la disparition de tous les vols à partir de la semaine 23.

b) Résultats des comptages sur panneaux

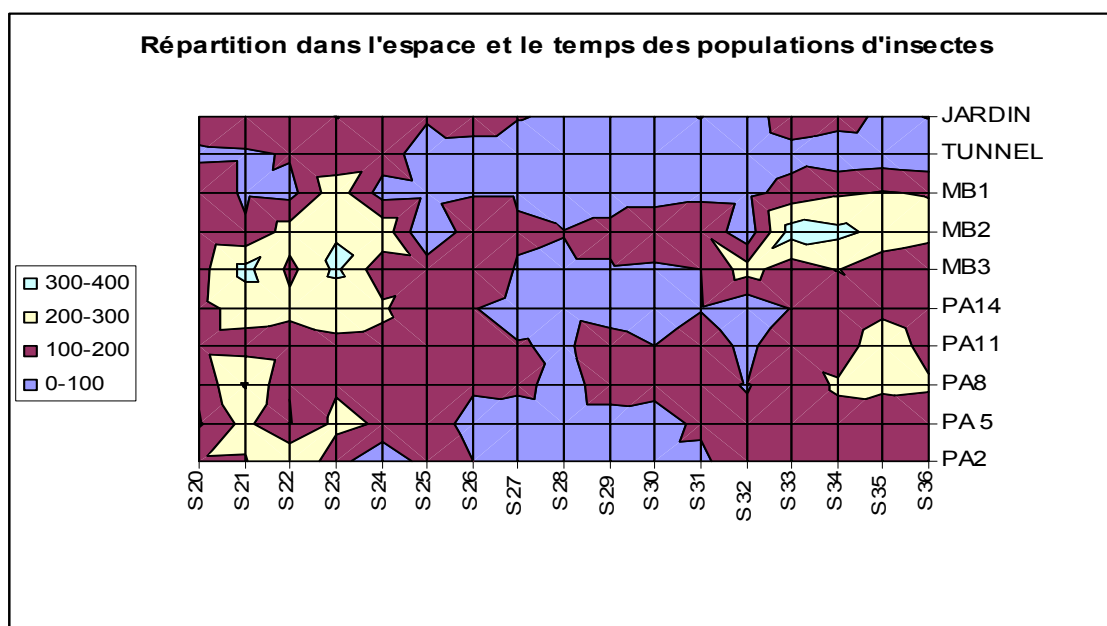
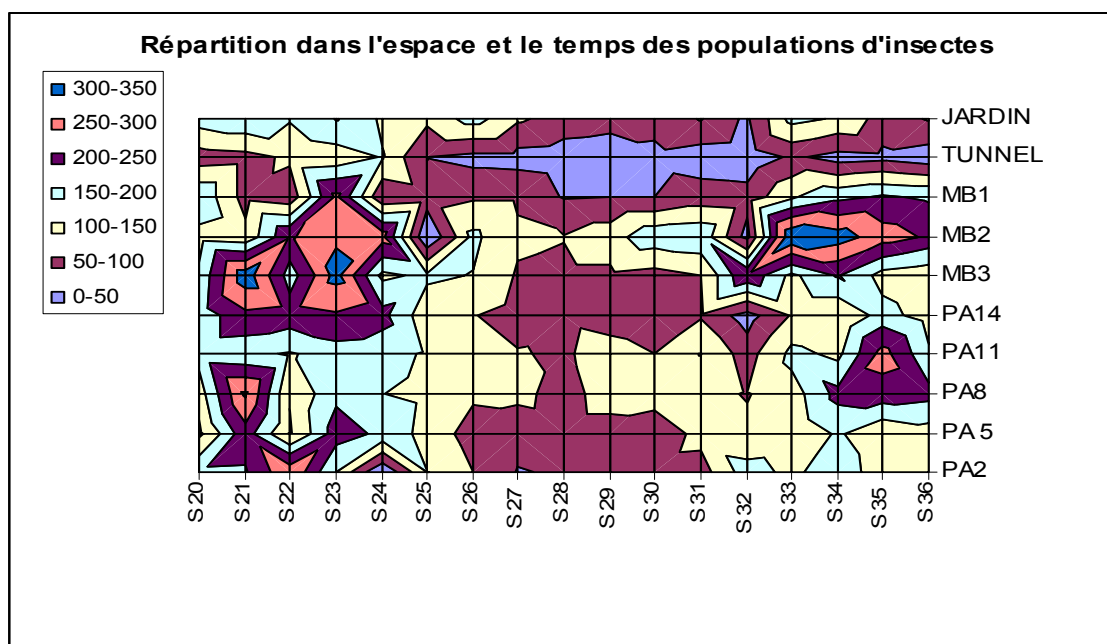
Comme l'année dernière la collecte passive réalisée est impressionnante puisqu'elle totalise 22258 insectes capturés sur une période de 16 semaines et sur les 10 panneaux de 10x10 cm. Soit une moyenne de 1391 insectes capturés mais non identifiés par semaine. Soit une moyenne de 139 insectes par modalité et par semaine

Tableau n°3 : Résultats des populations d'insectes collectés de la semaine 20 à 36 sur panneaux jaunes

EVOLUTION HEBDOMADAIRE DES POPULATIONS D'INSECTES CAPTUREES SUR PANNEAUX JAUNES											
SEMAINES	PA2	PA 5	PA8	PA11	PA14	MB3	MB2	MB1	TUNNEL	JARDIN	TOTAL
S 20	194	88	120	170	168	160	131	190	78	174	1473
S 21	192	229	308	165	236	329	113	84	81	196	1933
S 22	290	93	104	144	230	175	245	65	110	154	1610
S 23	153	220	191	177	243	317	293	260	123	203	2180
S 24		192	151	170	218	139	272	57	152	143	1494
S 25	151	129	136	144	117	159		74	48	113	1071
S 26	100	81	108	112	102	148	161	93	36	170	1111
S 27	46	70	112	104	82	94	109	92	33	108	850
S 28	57	78	81	91	84	88	102	46	24	77	728
S 29	81	77	122	130	70	89	128	49	12	76	834
S 30	76	61	128	102	50	81	182	50	35	70	835
S 31	75	120	116	151	93	100	189	72	24	103	1043
S 32	173	109	97	76	28	239	34	67	19	39	881
S 33	137	111	127	164	103	137	346	144	58	166	1493
S 34	185	156	216	139	102	205	323	188	32	144	1690
S 35	118	109	228	270	169	132	274	205	37	79	1621
S 36	108	129	215	158	128	109	242	194	25	103	1411
TOTAL	2136	2052	2560	2467	2223	2701	3144	1930	927	2118	22258



L'évolution des populations démontre que les zones fréquentées par les insectes au niveau des parcelles de rosiers conduites en association avec les mélanges fleuris sont relativement homogènes par contre on observe une moindre fréquentation au niveau du tunnel en particulier ainsi que sur la parcelle MB1, par rapport aux deux autres mélanges fleuris..



L'étude de la répartition spatiale quantitative par unité de 50 insectes puis par 100 insectes capturés fait apparaître une cartographie des zones fréquentées par les insectes au cours des 16 semaines de capture.

Quatre niveaux de fréquentation sont identifiés :

- **De 300 à 400 individus** : fréquentation très intense

MB3 durant la semaine 21, 23,

MB2 semaine 33, 34

PA8 semaine 21

- **De 200 à 300 individus** : fréquentation intense

MB1 durant la semaine 23-35-36,

MB2 semaine 22-23-24-35-36,

MB3 semaine 34

PA14 semaine 21-22-23-24

PA8 semaine 34-35-36

PA5 semaine 21-23

PA2 semaine 22

- **De 100 à 200 individus : fréquentation moyenne :**

Toutes les parcelles sont concernées à une certaine période de l'expérimentation

- **De 0 à 100 individus : fréquentation faible**

Toutes les parcelles sont concernées dans la période comprise entre la semaine 24 à 31 soit de mi-juin à début août .Il faut toutefois mentionner que les parcelles du Jardin contemporain et sous Tunnel sont essentiellement classées dans ce niveau faible ainsi que le mélange fleuri **MB1 Jardins des simples** exclusivement constitué de plantes annuelles semées l'année précédente et qui du fait de l'aspect aléatoire des semis naturels en deuxième année a pu perdre une partie des 14 genres contenus initialement .

La répartition spatiale démontre que les zones fréquentées par les insectes au niveau des parcelles de rosiers conduites en association avec les mélanges fleuris sont relativement homogènes entre elles au niveau fréquentation. Il faut noter également que les zones situées au cœur des mélanges fleuris **MB2 Pouss Moustic** et **MB3 Sols et cultures** sont fréquentées intensément à certaines périodes. ce qui paradoxalement n'est pas le cas du mélange **MB1 Jardins des simples** pour les raisons évoquées précédemment. Sur le tableau n°4 on retrouve le contrôle des populations de pucerons sur les différents mélanges fleuris à proximité des rosiers.

Tableau n°4 : Contrôle des populations de pucerons sur les mélanges fleuris de la parcelle carré bio pour l'année 2011 de la semaine 19 à 32.

semaine	MB1 Jardins des simples		MB2 Pouss'Moustic		MB3 Pour sols et cultures	
	nombre de foyers	niveau	nombre de foyers	niveau	nombre de foyers	niveau
19	0	0	0	0	3	5
20	0	0	3	5	9	5
21	0	0	3	5	14	5
22	0	0	5	4	20	4
23	0	0	1	4	24	4
24	0	0	1	4	14	4
25	0	0	7	5	15	5
26	0	0	14	5	20	5
27	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0

Ainsi le mélange **MB1 Jardins des simples** n'apparaît pas un mélange attractif pour les pucerons ni pour les insectes. En effet, de la semaine 19 à 32 aucune observation n'a permis de distinguer l'apparition de puceron sur ce mélange. De plus, les relevés des panneaux ne révèlent pas de

pucerons ailés dans le mélange. Dans le cas du mélange **MB2 Pouss'Moustic**, la forte pression des pucerons apparaît à la fin de la migration des pucerons provenant des rosiers. Le puceron présent sur rosier et sur le mélange n'avait pas la même morphologie, il n'était donc pas lié à la migration des ailés observés sur rosier. De plus, la migration est beaucoup plus tardive. Les résultats mettent en évidence que le mélange **MB2 Pouss'Moustic** est attractif pour les pucerons. Le mélange **Pouss'Moustic** pourrait-il alors servir de mélange « piège » pour les pucerons ? Il permettrait ainsi de limiter, voire d'empêcher l'attaque des pucerons sur rosiers et d'enrichir la faune auxiliaire.

Le mélange **MB3 pour sols et cultures** contient une forte pression depuis le début de l'expérimentation, cependant, la migration est bien plus tardive que les pucerons présents sur rosier, il pourrait être aussi envisagé d'utiliser ce mélange comme plante piège pour les pucerons en raison de son fort pouvoir attractif et en vue de favoriser l'apparition d'auxiliaires.

Néanmoins, il n'est pas possible de conclure à une influence des mélanges au niveau spatial car, l'apparition des foyers de pucerons sur les mélanges est intervenue après la migration des pucerons sur rosier. Les résultats de l'expertise permettront de déterminer si les deux types de végétaux abritent la même espèce de puceron.

c) La présence des pucerons sur le reste des végétaux présents à la station.

La station possède un jardin de comportement de plus de 800 variétés de plantes annuelles vivaces et arbustes qui permet d'évaluer la pression des ravageurs. Pour l'année 2011, le bulletin de santé du végétal édité par le Ratho le 8 juillet 2011 stipule que les plantes généralement touchées par le puceron durant cette période sont les cyclamen, fuschia, primevère, chrysanthème, pétargonium, pétunia et verveine. Cependant, en semaine 27, aucun puceron n'est remarqué sur ces plantes sensibles au puceron. Une forte pression est toutefois notée sur le jardin de comportement sur dahlia, heliopsis, salanthes, et argyranthemum. La surveillance des foyers sur ces plantes a permis de constater que les pucerons avaient disparus deux semaines plus tard.

d) Les auxiliaires en extérieur:

La présence des auxiliaires sur la parcelle carré « bio » associant les mélanges fleuris est très importante et diversifiée. En effet, on retrouve des prédateurs comme la larve de syrpe, la coccinelle et sa larve ainsi que des parasitoïdes. Le nombre de momies de pucerons parasités par *Aphidius sp.* retrouvées sur les rosiers est conséquent, ce qui montre que la population de pucerons a été régulée tout au long de la saison. Les auxiliaires étaient présents à l'état naturel. Toutes les momies observées étaient beiges, ce qui signifie que l'*Aphelinus* n'était pas présent, de plus, il n'a pas été observé non plus d'œuf de chrysopes. Les coccinelles étaient présentes en grand nombre, comme ce sont des prédateurs très voraces, elles ont régulé une bonne partie de la population.

e) Bilan des rapports d'analyse des pucerons identifiés par le laboratoire de la santé des végétaux

Date d'analyse le 11 août 2011 par Valérie Balmés

- Wahlgreniella nervata* (Gilette 1908)
- Aphis taraxacicola* (Boërner 1940)
- Maculolachnus submaculata* (Walker, 1848)
- Aphis sp.*
- Uroleucon sp*
- Aphis nerii* (Boyer de Fonscolombe, 1841)

Date d'analyse le 18 octobre 2011

- Macrosiphum euphorbiae* (Thomas 1878) sur rosier en serre

-*Wahlgreniella nervata* (Gilette 1908) sur rosier en tunnel
-*Wahlgreniella nervata* (Gilette 1908) sur rosier en serrel
-*Macrosiphum rosae* (Linnaeus 1758) sur rosier extérieur
-*Mysus persicae* (Sulzer 1776) sur hibiscus
-*Mysus persicae* (Sulzer 1776) sur piment
-*Aphis gossypii* (Glover 1877) sur cyclamen

Le résultat des analyses des échantillons prélevés confirme, sur le site de Brindas, la présence de 10 genres de puceron et pour la première fois en France l'identification du genre *Wahlgreniella nervata* (Gilette 1908). Cette diversité complique l'interprétation des observations car nous avons à faire à des cycles biologiques différents qu'il serait souhaitable de connaître.

CONCLUSION DE L'ETUDE QUANTITATIVE

Pour conclure, les mélanges fleuris peuvent être de bon moyen de protection des cultures contre les pucerons. De par leur attractivité, ils peuvent être considérés comme des plantes pièges. Le tunnel est un milieu protégé des intempéries et du froid, ce qui facilite la conservation et le développement des œufs d'hiver en début de saison. Pour l'année 2011, la migration des pucerons a été très précoce, ce qui peut être expliqué par les fortes températures aux mois d'avril et mai suivis par une baisse des températures à partir du mois de juin. La présence importante d'auxiliaires naturels a permis une bonne régulation des populations sans effectuer de lâcher.

IV. RESULTATS DE L'ETUDE QUALITATIVE DES POPULATIONS DE PUCERON ET DE LA FAUNE ENVIRONNANTE (FREDON RHONE ALPES)

a) Echantillonnage – Identification

Les dix pièges ont été remplacés hebdomadairement de la semaine 20 à la semaine 36. Pour alléger le temps d'identification, seules trois dates similaires à l'étude de 2010 (mi juin : sem 24, mi juillet : sem 28 et mi août : sem : 32) ont fait l'objet du présent inventaire.

Les pièges englués ont été transmis par les techniciens du RATHO à la FREDON Rhône-Alpes pour identification en laboratoire.

Les spécimens piégés ont été observés sous loupe binoculaire (grossissement x10 à x80) afin de les dénombrer par Ordre (puis par Famille pour certains). Ce niveau d'identification suffit pour connaître le régime alimentaire ou la biologie générale des individus. Ils ont donc été différenciés en auxiliaires, ravageurs et neutres vis-à-vis des cultures.

Les auxiliaires sont définis dans cette étude comme des espèces prédatrices, parasites ou parasitoïdes d'autres espèces. Les pollinisateurs stricts (Apidés Apiformes) sont aussi comptabilisés ici.

Les « ravageurs » sont représentés par toutes les espèces phytophages, qu'elles soient phyllophages comme les Chrysomèles et chenilles de papillons ou piqueurs-suceurs comme les pucerons et cicadelles.

Les individus dits **neutres** sont des espèces n'occasionnant pas de dégâts aux cultures et ne se nourrissant pas d'autres Arthropodes, ils sont en général saprophages.

A préciser que les saprophages pourraient aussi être considérés comme auxiliaires de l'agriculture pour les services qu'ils rendent en décomposant la matière organique, la rendant accessible aux plantes et en retournant le sol. Mais ici les individus considérés comme auxiliaires sont ceux ayant un impact direct sur les populations de ravageurs (prédateurs et/ou parasites).

Un code couleur est utilisé dans les différents tableaux d'analyse pour mieux visualiser les types écologiques des Arthropodes capturés : en bleu les **auxiliaires**, en rouge les **phytophages** et en noir les **neutres** (cf. annexes II, III et IV).

Les Hyménoptères, les Coléoptères, les Hémiptères, les Orthoptères et les Neuroptères ont été déterminés jusqu'à la famille (utilisation de la clé de Delvare et Aberlenc, 1989) pour une différenciation "auxiliaire-ravageur-neutre" plus précise.

Les Hyménoptères Braconidés parasitoïdes de pucerons ont été identifiés au genre quand cela était possible.

Parmi les **Diptères**, seuls les **Syrphidés, Asilidés, Tachinidés, Dolichopodidés, Hybotidés** et les **Muscidés du genre *Coenosia*** sont différenciés en auxiliaires. Les larves des premières dévorent les pucerons alors que les deuxièmes sont parasitoïdes de chenilles de papillons et juvéniles d'Hétéroptères, enfin les trois dernières familles ont des larves et adultes se nourrissant respectivement des larves et des adultes de petites mouches (Sciaridae, Mycetophilidae...), aleurodes, etc.

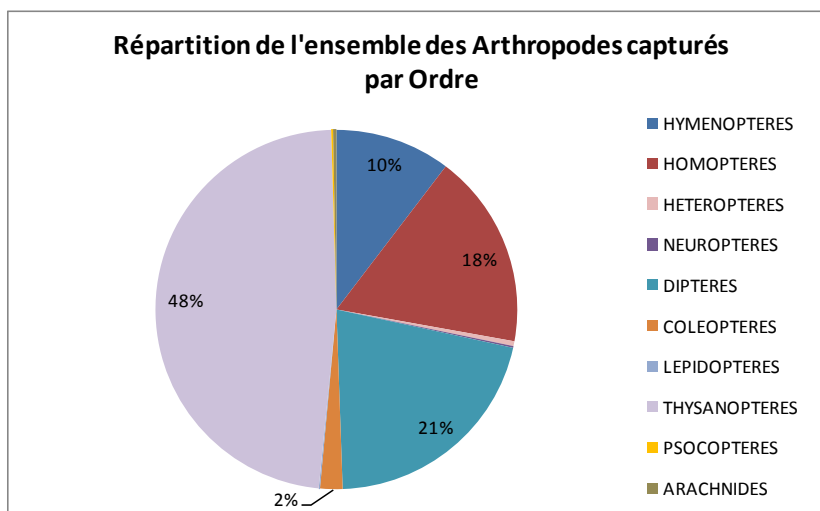
Tous les autres Diptères sont classés en neutres car une grande partie d'entre eux sont saprophages.

b) Les résultats généraux

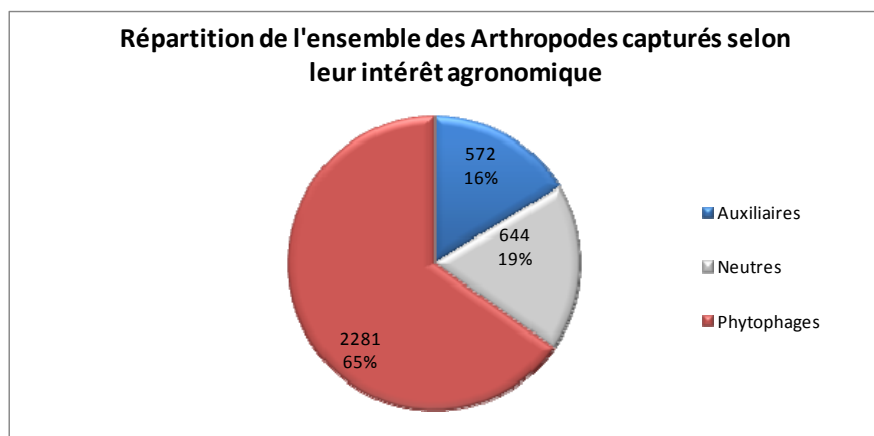
➤ Les Arthropodes capturés

Au total, **3 491 Arthropodes** ont été capturés **sur les 30 échantillons**, se répartissant en **3 481 Insectes** (Hyménoptères, Coléoptères...) et **10 Arachnides** (7 araignées et 3 opilions). Ces données sont consultables en Annexe II, III et IV.

Cette année, les **Thrips (Thysanoptères)** sont majoritaires avec **48%** de l'effectif total. Suivent les **Diptères (21%)** et les **Homoptères (18%)**. Cette répartition est différente de celle de 2010 où les Thrips étaient nettement moins représentés (à la 3^{ème} position) et les Hyménoptères en proportion moindre (8% au lieu de 10% cette année).



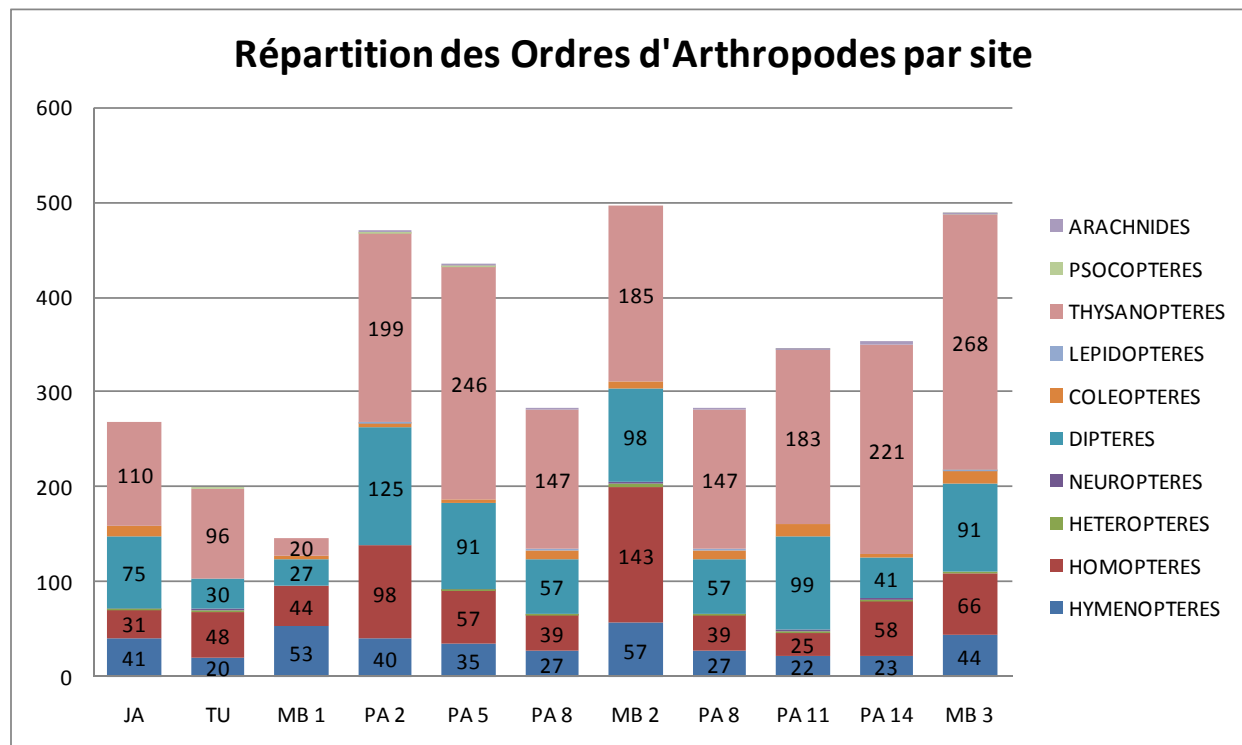
Les pièges utilisés sont installés à environ 1m du sol, c'est pourquoi les taxons aptères sont très peu représentés. Toutefois, dans l'ensemble de l'essai, la **biodiversité** de la microfaune est bien figurée par de **nombreux Ordres**, (les principaux Ordres omniprésents dans la plupart des milieux : Diptères, Hyménoptères, Hémiptères et araignées).



Les Arthropodes capturés sont majoritairement des **phytophages** avec **65%** (Hémiptères et Thysanoptères principalement) ce qui représente une augmentation de 14 points par rapport à 2010. Les **neutres** (Diptères, Coléoptères...) passent de 38% en 2010 à 19% cette année. Enfin les **auxiliaires** sont comme en 2010 les moins abondants avec **16%** (Hyménoptères) des effectifs. Mais leur proportion s'est accrue de 5 points par rapport à l'année précédente.

Répartition par site

Le graphique ci-dessous comptabilise les effectifs totaux des trois relevés par site de piégeage dans une représentation proche du terrain (bacs fleuris et rosiers) afin de mieux observer l'influence des bacs fleuris sur les bacs de rosiers. Nous pouvons tout de suite remarquer qu'aucune influence directe n'est observée entre l'entomofaune des bacs et celle des rosiers. L'entomofaune des rosiers venant aussi de l'environnement alentour (haie et autre végétation).



Cela s'observe particulièrement entre MB1 et PA2 et MB2 et PA8, deux bacs fleuris et les rosiers directement associés. Dans le premier cas, l'entomofaune des rosiers est trois fois plus importante que celle du mélange MB1 (jardin des simples) alors que le deuxième cas est inversé : l'entomofaune

du mélange Pousse'Moustic est environ deux fois plus élevée que celle des rosiers directement associés.

Le témoin Jardin (JA) est sensiblement similaire aux rosiers PA8 qui comporte la plus faible population d'Arthropode des modalités rosiers de l'étude.

Le témoin sous tunnel (TU) présente relativement peu d'insectes, mais plus que l'an passé. Les populations d'insectes qui réussissent à y entrer s'y développent bien et donc y restent à travers les saisons (si le tunnel n'a pas été plus ouvert que l'an passé).

Les modalités rosiers sont toutes moins fournies en insectes que les deux mélanges fleuris. De plus on observe deux clines décroissants d'effectif de PA2 vers PA8 et de PA14 vers PA8 qui montreraient l'influence des massifs végétaux sud et nord bordant le site expérimental.

Les modalités de mélange fleuris présentent les trois meilleures populations **d'Hyménoptères parasitoïdes**. MB2 (Pouss'Moustic) et MB3 (Sol et Culture) comportent respectivement les deux meilleures effectifs d'Arthropodes de l'essai, mais avec une variation de composition.

Ces différences d'effectifs et de composition entomologiques peuvent être expliquées par le fait que les trois mélanges fleuris comportent des espèces différentes de végétaux (liste non communiquée). De plus toutes les graines d'un mélange ne germent pas et la compétition entre espèces altère aussi la composition finale de la bande fleurie. Ceci influe sur la structure tridimensionnelle du couvert qui est donc différente entre les trois couverts fleuris et qui est plus complexe que les carrés de culture de rosier. Des niches et habitats sont créés, ce qui attire les insectes et leurs cortèges.

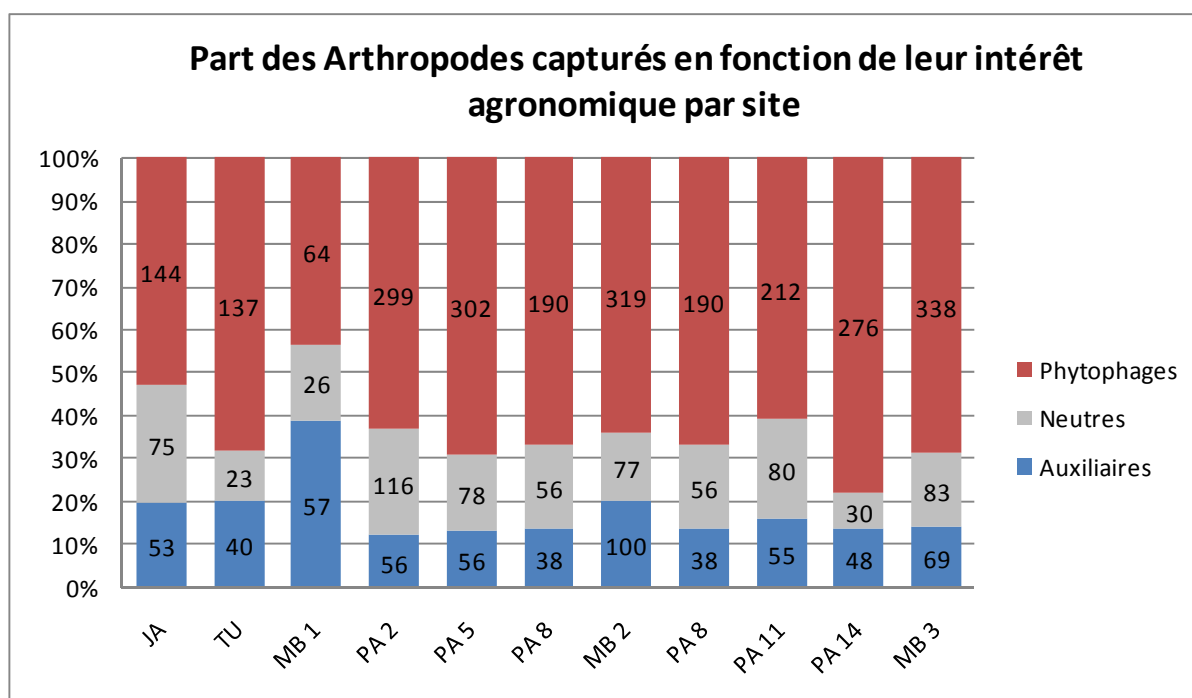
Rôles écologiques

Le graphique suivant nous présente la part des trois classes de rôles écologiques des Arthropodes capturés par site de piégeage.

Le taux d'auxiliaire est plus élevé cette année qu'en 2010 (12 à 38 % cette année contre 7% à 22% d'auxiliaires en 2010) et il en va de même pour celui des phytophages qui varie de 43 à 78 % cette année contre de 30% à 72% en 2010.

Le nombre de neutres (et notamment de Diptères) a largement chuté par rapport à l'année passée.

Sur l'ensemble des échantillons, les auxiliaires représentent **16%**, les phytophages **65%** et les neutres **19%**.



En ce qui concerne les mélanges fleuris, le Jardin de Simples (MB1) présente le meilleur taux d'auxiliaire (~39%) et un taux de phytophages le plus bas (43%) principalement composé de cicadelles (Cf 3.3). Mais il présente également le plus faible effectif d'Arthropodes capturés. Ensuite vient le mélange Pouss'moustic (MB2) avec 20% d'auxiliaires et 63% de phytophages. L'an passé ce classement était inversé avec des taux similaires.

Enfin, le mélange Sol et culture (MB3, non testé en 2010) est le moins intéressant au niveau des auxiliaires (14%) et des phytophages (68%) mais présente de grands effectifs comme MB2.

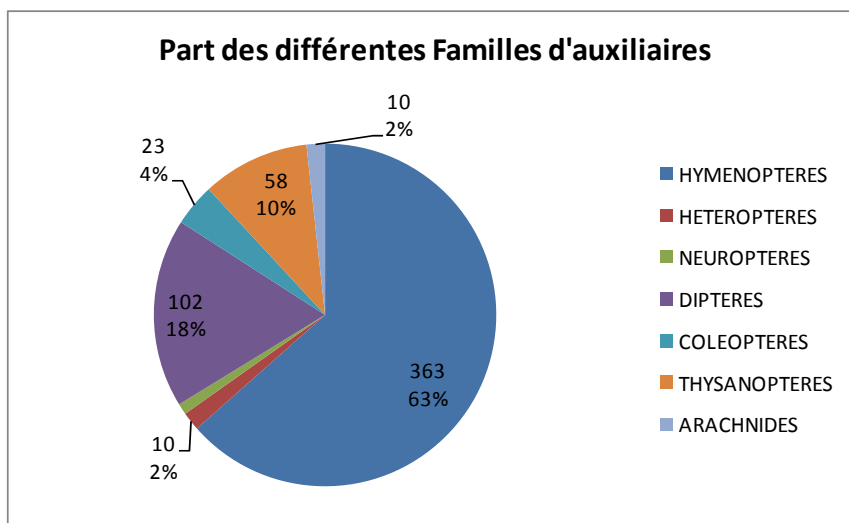
Pour les rosiers peu de différence est observée entre les modalités sauf pour la modalité 8 dont le nombre d'insecte est plus bas et la modalité 14 qui comporte un taux de phytophages plus élevé au détriment des neutres.

➤ Les Auxiliaires

• *les Arthropodes auxiliaires*

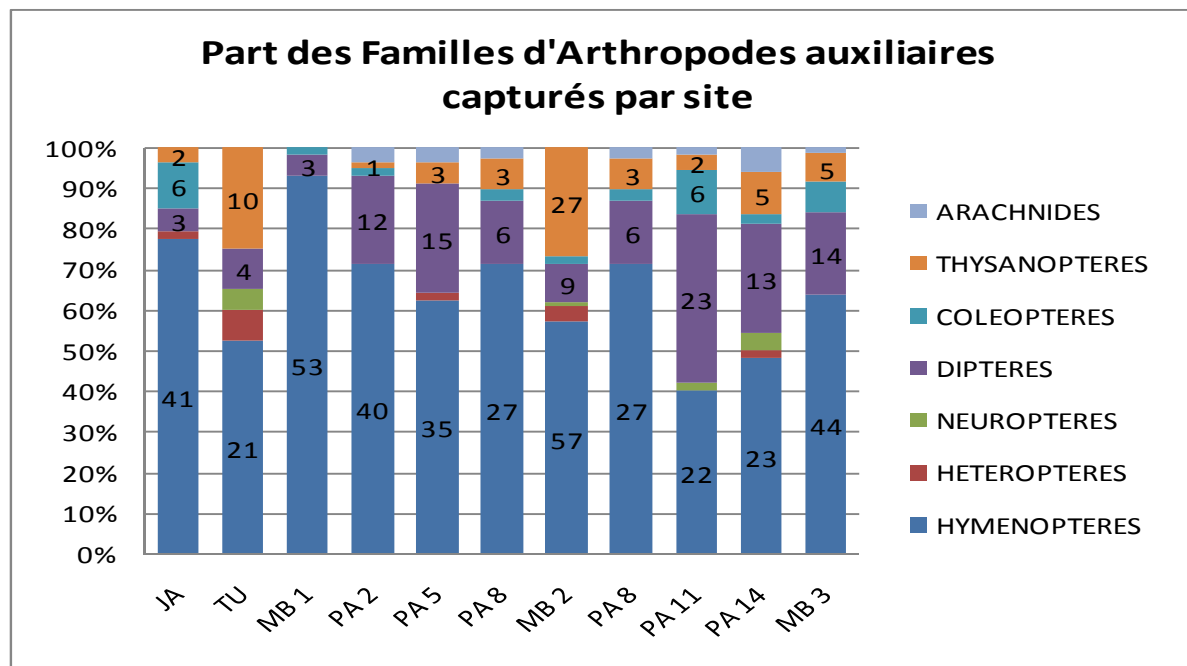
Sur les 30 échantillons prélevés, les auxiliaires ne rassemblent que 16% de l'effectif total et sont représentés par **7 ordres** (dont aux moins 33 Familles). Comme le montre le graphique suivant, les **Hyménoptères** sont largement majoritaires avec **63%** de l'effectif, les 37% restant sont des Diptères (18%), des Aeolothripidae (10%), des Coléoptères (4%), des Hémiptères prédateurs (2%), des araignées (2%) et des Neuroptères (moins de 1%).

Ces taux sont très similaires à ceux de 2010 mais avec une augmentation des Diptères au détriment des Hyménoptères.



Répartition par site

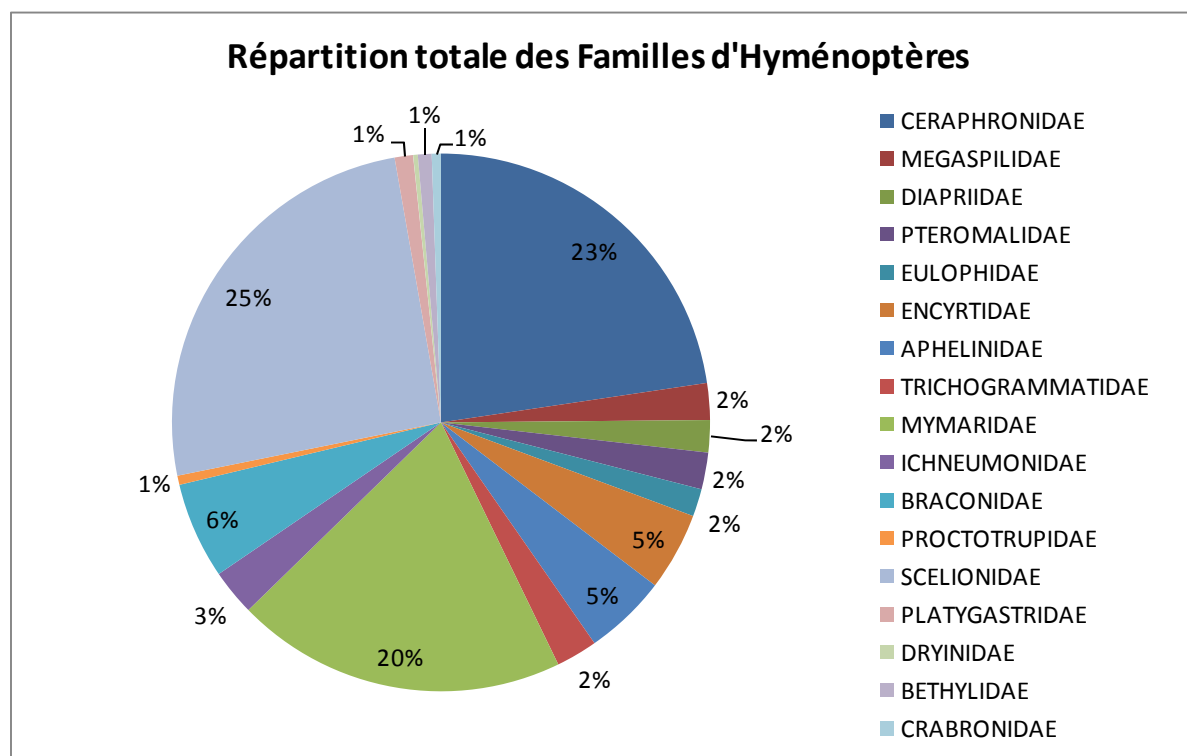
Le graphique ci-dessous nous illustre la répartition relative des taxons auxiliaires par site de capture. Nous pouvons constater une influence du mélange MB2 (Pouss'Moustic) décroissante avec la distance, des populations de Thrips prédateurs sur les rosiers (de PA8 vers PA2 et PA14).



- *les Hyménoptères auxiliaires*

Les Hyménoptères parasitoïdes représentant la majorité (un peu moins des deux tiers) des auxiliaires, il est pertinent d'observer plus précisément leur répartition à la Famille.

Sur les 17 Familles présentes dans l'étude, 3 Familles (dans l'ordre Scélionidés, Céraphronidés et Mymaridés) représentent 68% (contre 5 l'an passé sur 22 Familles pour un même rapport : Mymaridés, Scelionidés, Braconidés, Ceraphronidés et Encyrtidés). Les 14 autres Familles sont toutes sous la barre des 6%.



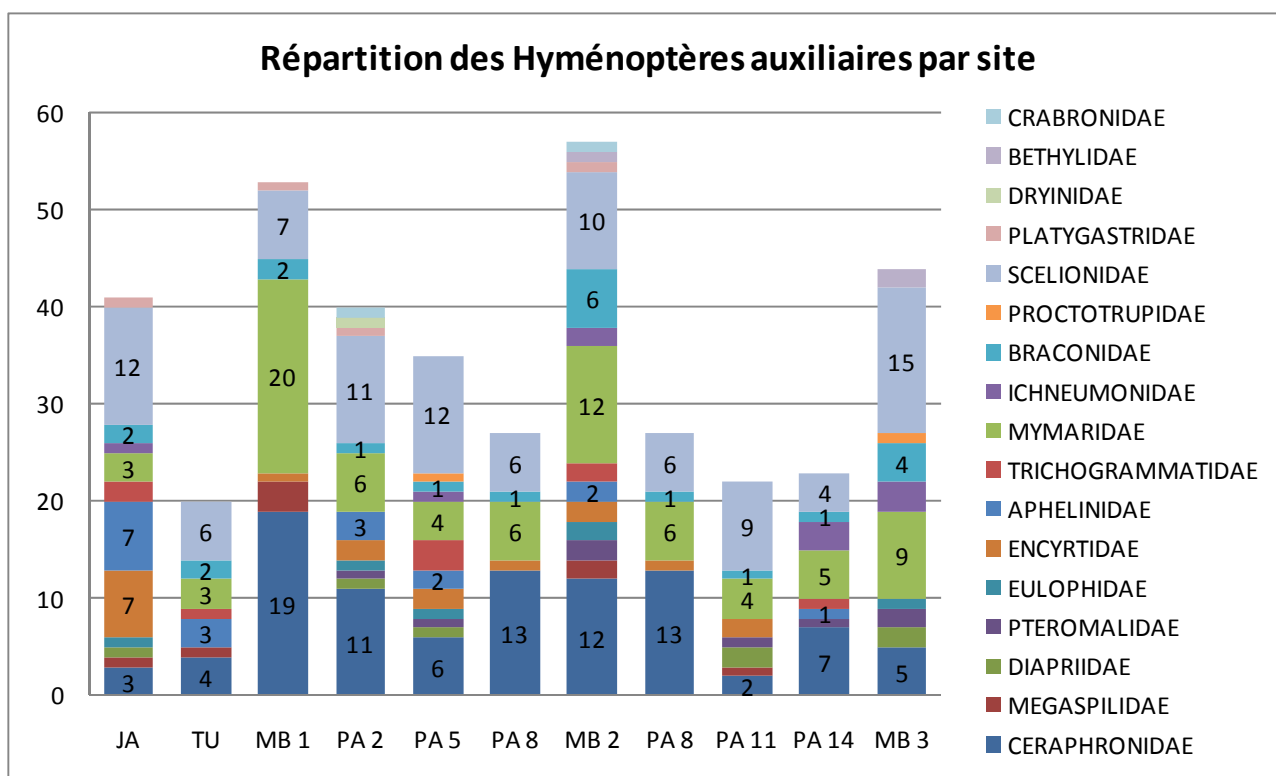
Le graphique suivant illustre la répartition des Hyménoptères auxiliaires par site.

Les trois mélanges fleuris comportent les trois plus grands effectifs en Hyménoptères auxiliaires pour l'essai. C'est aussi sur ces sites que la répartition ci-dessus s'exprime le plus.

Le site JA est en quatrième position en effectif et comporte une répartition assez intéressante qualitativement et quantitativement parlant.

Bien qu'isolé, le site Tunnel comporte une bonne variété de Famille d'Hyménoptères auxiliaires. C'est le dernier site en effectif mais n'est pas très éloigné d'autres sites comme PA11 et PA14.

En ce qui concerne les placettes « rosier », aucune tendance n'apparaît sur ce graphique. Le cline décroissant de PA2 à PA14 est observé pour les effectifs totaux mais il correspond à une somme de variable difficilement explicable (baisse du nombre d'individu par Famille et/ou baisse du nombre de Famille).



Description des trois principales Familles de l'essai



SCELIONIDAE : Il existe environ 95 genres dans le monde répartis dans 3 sous-familles :

→ Les *Scelioninae* représentent la plus importante sous-famille. Ils s'attaquent aux Orthoptères, Hétéroptères et à quelques Arachnides.

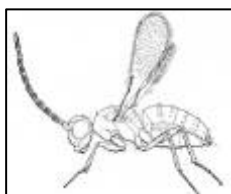
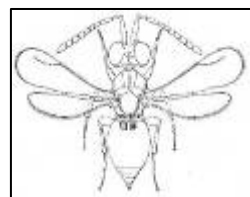
→ Les *Telenominae* ont de bons succès dans les programmes de lutte biologique. Ils s'attaquent aux Hétéroptères, Lépidoptères, Neuroptères et Diptères.

Tous les *Scelionidae* sont des parasitoïdes d'œufs d'autres Arthropodes. La femelle pond ses œufs à l'intérieur de ceux des autres espèces d'Arthropodes, les larves consomment le contenu de l'œuf hôte et se nymphosent à l'intérieur.

Les effectifs des *Scelionidae* varient de 4 à 15 individus selon les sites. Ils sont particulièrement présents sur les sites MB3 (alors que peu présents sur les sites Rosier directement en face), JA, PA5, PA2 et MB2 en quantité quasi égales.

CERAPHRONIDAE : Nous savons peu de choses au sujet de leur mode de vie et de leurs hôtes, mais certaines espèces ont été répertoriées comme endoparasites de Diptères *Cecidomyiidae*, de Thrips, de Lépidoptères et de pupes de Diptères évolués. Seules 360 espèces sont décrites dans le monde alors que les scientifiques estiment ce nombre à plus de 1000.

Cette Famille est particulièrement présente sur les modalités MB1, PA2, MB2 et PA8 les deux premiers mélanges fleuris et les modalités « rosier » correspondants.



MYMARIDAE : Avec environ 1 400 espèces et 100 genres ces micro-Hyménoptères sont largement répartis dans le monde

Toutes les espèces connues de *Mymaridae* sont endoparasites d'œufs d'insectes, en particulier les Hémiptères (*Coccoidea* et moins fréquemment les *Tingidae* et *Miridae*), de Psocoptères, de Coléoptères, de Diptères et d'Orthoptères. Quelques *Mymaridae* parasitent les œufs d'insectes aquatiques. Quelques espèces du genre

Anaphes sont utilisées avec succès dans des programmes de lutte biologique.

Cette Famille est présente sur tous les sites de piégeage en particulier les trois mélanges fleuris.

Ceci est du au nombre d'hôte potentiel (nombre d'individu et diversité) plus important des mélanges fleuris comparé à ceux des modalités « rosier ».

Les Hyménoptères parasitoïdes des pucerons

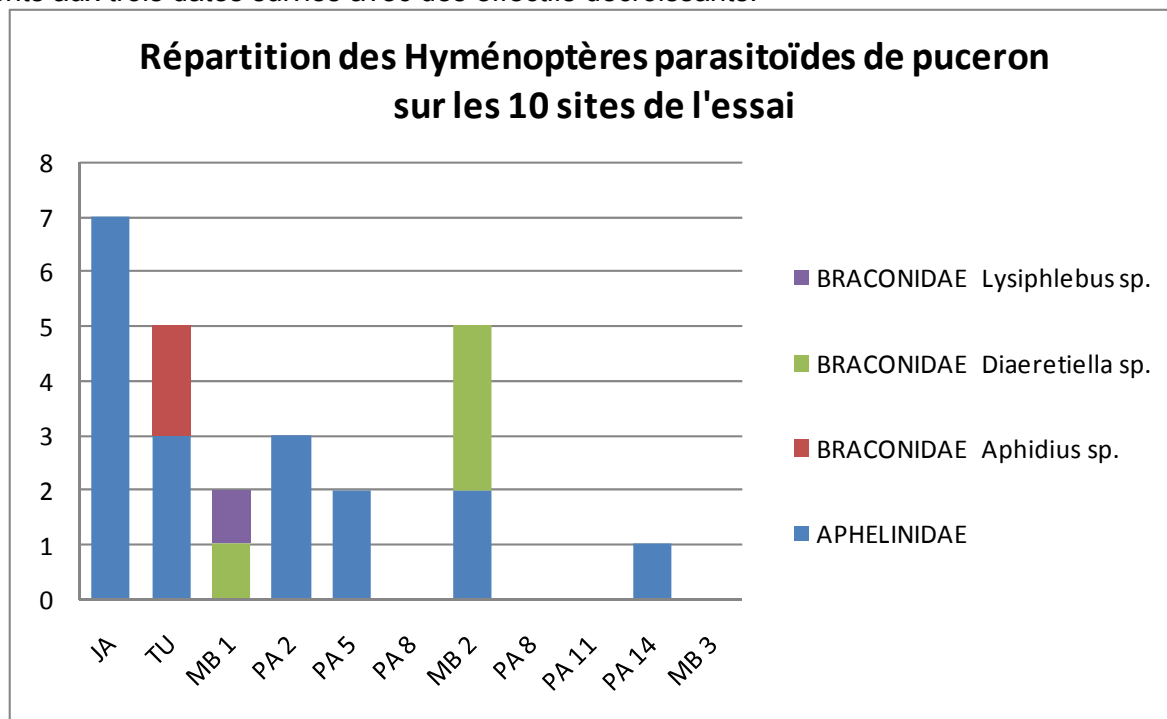
En ce qui concerne les parasitoïdes de pucerons, leur nombre est moindre. Ce sont principalement des Aphélinidés (surtout présents sur le site Jardin mais également sous tunnel et quelques sites rosier) et des Braconidés Aphidinés. Ces derniers sont représentés par trois genres.

Les *Aphidius* ne sont rencontrés que sous tunnel, probablement issus d'une population lâchée antérieurement dans le cadre d'une PBI (protection biologique intégrée).

Les deux autres genres sont plus spontanés et n'ont été observés que sur deux sites : les mélanges fleuris « Jardin des Simples » et « Pouss'Moustic ».

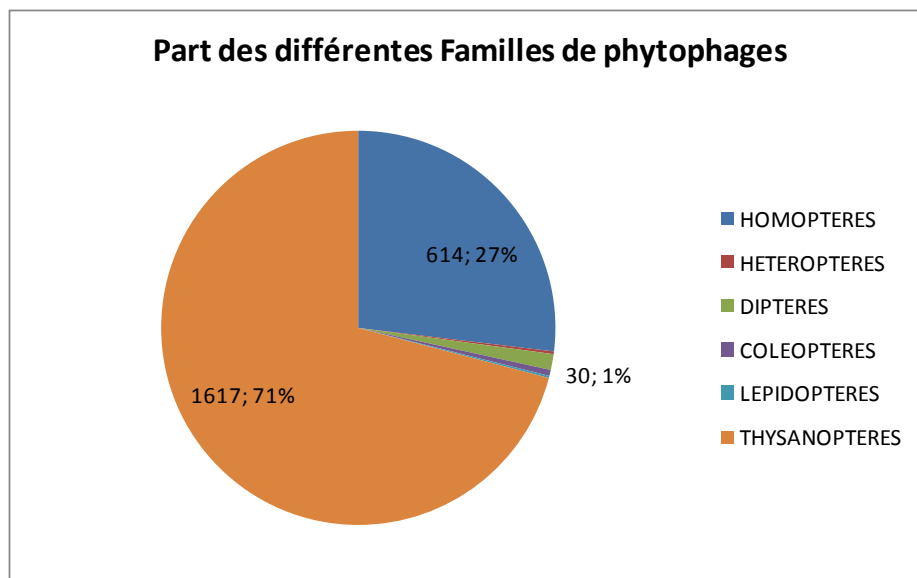
Les seuls Braconidés sur rosier sont donc ceux du site tunnel.

Tous les Braconidés ont été observés Sem 24, lors du pic de pucerons. Les Aphélinidés sont présents aux trois dates suivies avec des effectifs décroissants.



➤ Les Phytophages

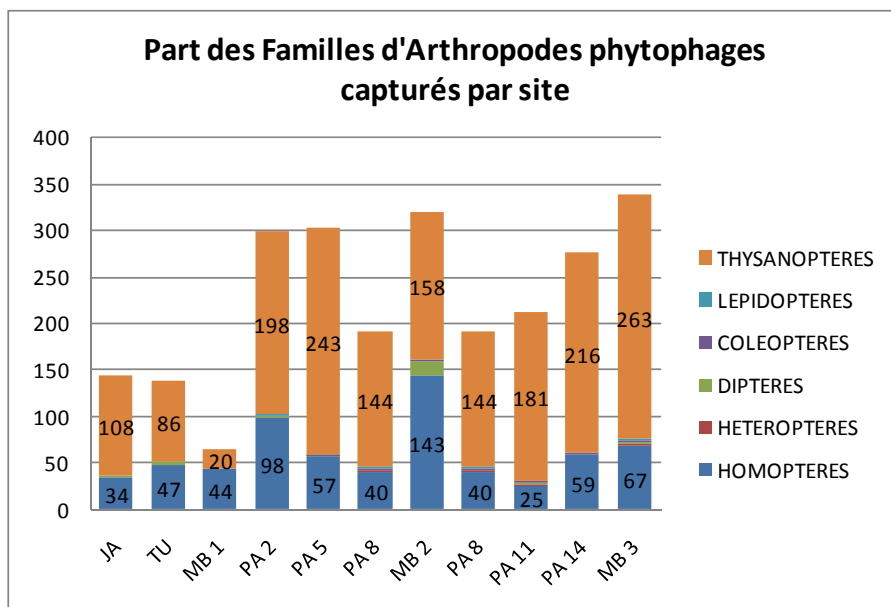
Sur l'ensemble de l'essai, les ravageurs représentent 65% du total prélevé. Deux Ordres sont majoritaires en nombre d'individus capturés, ce sont les **Thysanoptères (71%)**, et les Homoptères (**cicadelles, psylles, pucerons et aleurodes avec 27%**). Cette année les Thrips ont donc largement pris le pas sur les autres taxons. En 2010 les Homoptères étaient devant suivi des Thrips et des Coléoptères. Six Ordres sont représentés ici avec au moins **13 Familles**. Les quatre autres Ordres représentent 2% des ravageurs capturés.



Nous retrouvons des tendances de 2009 ; les temps chauds et secs favorisent les thrips alors que les climats tempérés bénéficient plus aux Homoptères comme en 2010.

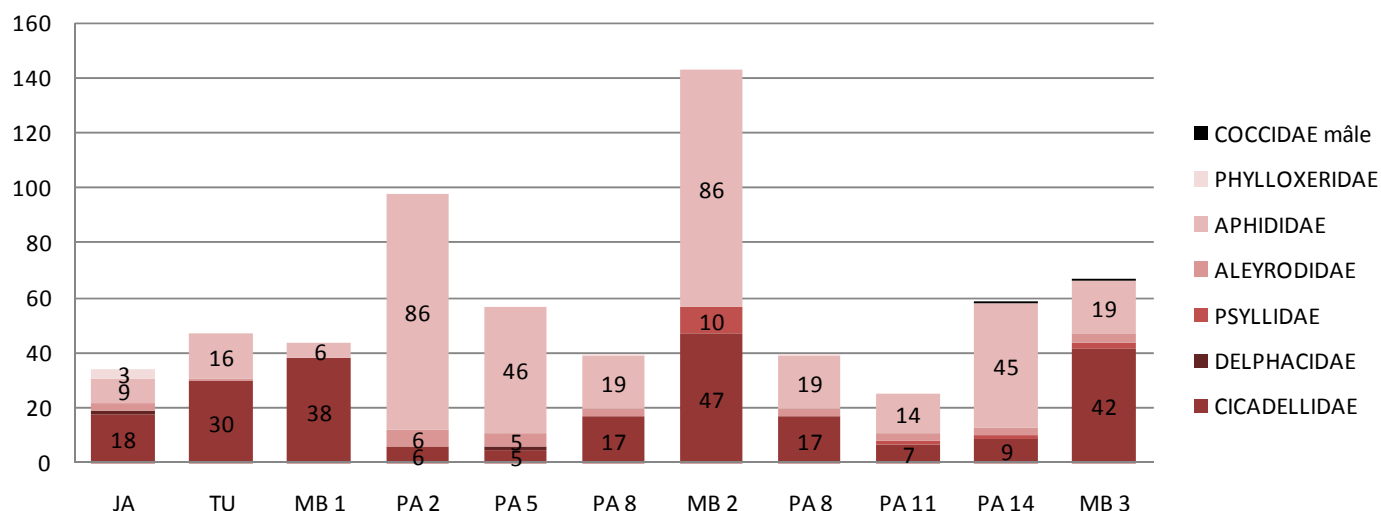
Répartition par site

Le graphique ci-dessous nous indique que les proportions de l'ensemble des sites sont semblables mis à part les mélanges fleuris 1 et 2 qui comportent autant ou moins de Thrips que d'Homoptères. Les sites JA et TU présentent peu de phytophages comparés aux autres modalités rosier. Le mélange 1 (Jardin des Simples) abrite étonnamment peu de phytophages (comparé aux autres mélanges et aux résultats 2010). Nous observons à nouveau les clines décroissants de PA14 et PA2 vers PA8.



Les Thrips représentés ici sont tous phytophages et aspirent le contenu cellulaire.
Les Homoptères sont principalement des Aphididés (pucerons), des Cicadelles, des aleurodes et des psylles (voir graphique suivant).

Répartition des Familles d'Homoptères par site de capture

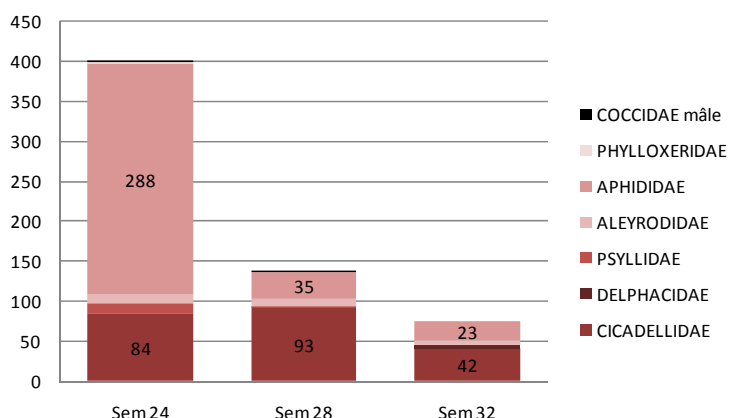


Nous pouvons constater que les pucerons et les psylles sont présents principalement en début d'étude. Alors que les cicadelles sont présentes plus régulièrement sur les trois dates d'étude. Ces dernières sont très présentes sur les deux témoins et les mélanges fleuris et même plus présents que les pucerons sauf sur le mélange2. Le seul site rosier sur lequel elles sont présentes de manière importante est le site PA8 directement en face de MB2 (le plus touché par ce taxon).

Les psylles ne sont présents que sur les mélanges fleuris 2 et 3 et les aleurodes sont présents en petites populations sur tous les sites sauf sur le mélange fleuri 1 et 2. Comme l'an passé, le mélange Pouss'Moustic semble « repousser » ce taxon.

A noter pour la première fois cette année la présence de pucerons Phylloxeridés et de mâles ailés de Coccidés. Ces derniers uniquement présents sur les sites septentrionaux proviennent certainement de la haie.

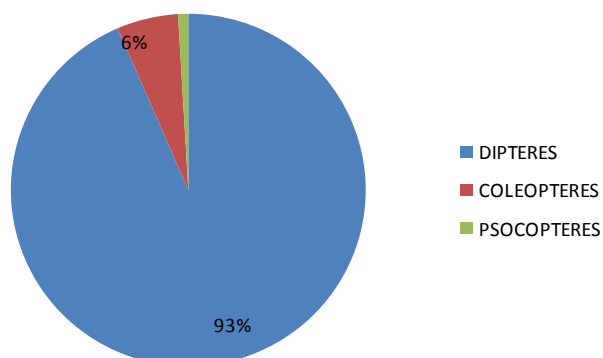
Répartition des Homoptères par date de capture



➤ Les Neutres

Sur l'ensemble de l'essai, les neutres représentent 19% du total prélevé pour 3 Ordres et au moins **11 familles** (contre 38% en 2010 avec 5 Ordres et 18 Familles)

Part des différentes Familles de neutres



Ce sont à **93% des Diptères**, à 6% des Coléoptères et à moins de 1% des Psocoptères.

Les Mécoptères et Dytioptères de l'année passée n'ont pas été observés en 2011.

Toutes ces espèces se nourrissent de matière organique plus ou moins décomposée, de mousses ou de lichens. Certains comme la plupart des Coléoptères collectés ont des larves saprophages et des adultes floricoles (se nourrissant de liquides sucrés et pollinisant les fleurs à l'occasion).

Comme l'an passé, nous retrouvons beaucoup d'espèces de **milieux humides, voire aquatiques** (comme les Coléoptères Hydrophilidae) dans cet inventaire. Ceux-ci proviennent des alentours proches de la station d'expérimentation et ont sans doute été attirés par l'aspect mouillé des pièges englués.

c) Interprétation - Discussion

➤ Entomofaune auxiliaire d'intérêt

Les pucerons étant des bio-agresseurs bien connus, les publications à leur sujet sont nombreuses, ainsi leurs prédateurs et parasitoïdes sont également bien connus. Le tableau suivant donne la liste non exhaustive des prédateurs et parasitoïdes de pucerons au sens large.

Puceron		
Diptères	Larves de Aphidoletes sp. (Cécidomyie)	Prédateurs
	Larves de Syrphes	Prédateurs
Coléoptères	Coccinelles	Prédateurs
	Cantharides	Prédateurs
Neuroptères	larves de Chrysopes	Prédateurs
Hyménoptères	Braconides (Aphidius, Praon...)	Parasitoïdes
	Aphélinides (Aphelinus...)	Parasitoïdes
Hétéroptères	Mirides prédatrices	Prédateurs

Nous avons vu que les pucerons étaient présents sur tous les sites, principalement en début d'étude et en plus grande quantité sur les carré fleuris que sur les rosiers.

Seuls trois genres de Braconidés parasitoïdes de pucerons ont été identifiés cette année contre quatre l'an passé. En fait deux genres n'ont pas été retrouvés (Ephedrus et Praon) et un est apparu (Diaretiella). Leur présence est cependant discrète et limitée aux bandes fleuries 1 et 2 et au témoin sous tunnel.

Leur faible présence dans cet inventaire est peut-être dû au type de piégeage peu adapté à ces taxons.

En ce qui concerne les prédateurs, le stade capturé est majoritairement le stade adulte (capture différée dans le temps par rapport à la colonie de puceron) et leur nombre cette année n'est pas suffisant (6 coccinelles, 6 Neuroptères, 4 syrphes...) pour trouver une corrélation à leur présence.

Néanmoins, il est intéressant d'observer 5 Conioptérygides (Neuroptères), non présents jusque-là dans les inventaires de la station. Ceux-ci consomment des pucerons, acariens et aleurodes (auxquels ils ressemblent beaucoup au premier regard). Ils ont été piégés sur 3 sites semaine 28 : sous tunnel et sur les deux modalités rosier septentrionales (PA11 et PA14). Ceci laisse à penser qu'ils proviendraient de la haie située dans cette direction.

La même constatation que l'an passé est donc renouvelée en 2011. Les auxiliaires prédateurs ou parasitoïdes sont bien présents sur l'ensemble des parcelles de l'étude, cependant leurs actions ne

sont pas directement visibles avec les résultats présents du fait du type de collecte. En effet, les pièges jaunes englués ne sont pas attractifs pour toutes les espèces et ils ne capturent que les individus ailés (adultes). La présence des larves d'auxiliaires (souvent le stade consommateur) n'est donc pas perceptible. Des observations attentives des colonies de puceron permettraient d'accéder à ces informations.

➤ Richesse taxonomique

La richesse d'une communauté peut s'exprimer tout simplement par le nombre total d'individus observés, exprimé en valeur absolue ou par unité de surface. Cette manière de faire ne tient toutefois pas compte de l'effort d'échantillonnage.

Nous pouvons classer les pièges par nombre de taxons capturés. Plus la biodiversité est grande plus le milieu est équilibré, donc moins la pression des ravageurs se fera sentir.

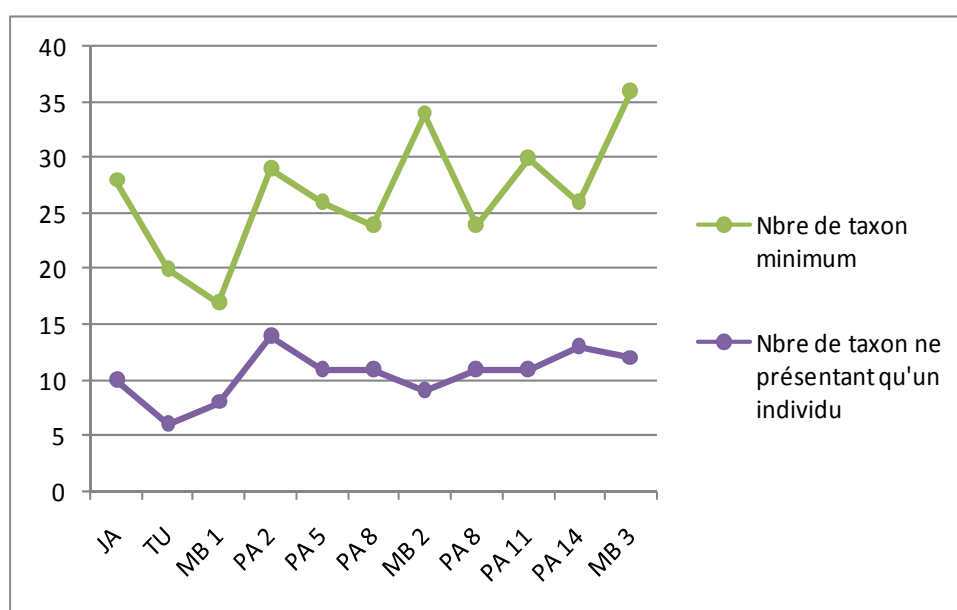
Parcelle	JA	TU	MB 1	PA 2	PA 5	PA 8	MB 2	PA 8	PA 11	PA 14	MB 3
Indice											
Richesse	269	200	147	471	436	283	496	283	347	353	489
Nbre de taxon minimum	28	20	17	29	26	24	34	24	30	26	36
Nbre de taxon ne présentant qu'un individu	10	6	8	14	11	11	9	11	11	13	12

Parmi les témoins, le tunnel présente une richesse faible qui est due à l'isolement du milieu extérieur. Sa richesse spécifique est cependant plus élevée que celle du mélange Fleuri MB1.

Le témoin JA reste très correct par rapport aux autres modalités rosier. L'apport en entomofaune de son environnement est supérieur à la moyenne de celui des modalités PA.

Les mélanges fleuris MB 2 et MB3 présentent la meilleure richesse taxonomique.

Pour les modalités rosier, on observe le cline décroissant de PA2 à PA8 aussi bien en richesse taxonomique qu'en nombre de taxon à un individu. Encore une fois l'effet des mélanges fleuris n'est pas observé, nous relevons plutôt un effet de l'environnement en général.



➤ Indices de Biodiversité

- Indice de Simpson et indice de diversité de Simpson

L'indice de Simpson mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce :

$$D = \sum (n_i / N)^2$$

n_i : nombre d'individus de l'espèce donnée
 N : nombre total d'individus

Cet indice aura une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité.

Dans le but d'obtenir des valeurs "plus intuitives", on peut préférer l'indice de diversité de Simpson représenté par $1-D$, le maximum de diversité étant représenté par la valeur 1 et le minimum par la valeur 0 (Schlaepfer, Bütler, 2002).

Il faut noter que cet indice de diversité donne plus de poids aux espèces abondantes qu'aux espèces rares (test paramétrique). Le fait d'ajouter des espèces rares à un échantillon ne modifie pratiquement pas la valeur de l'indice de diversité. C'est pourquoi dans cette étude où les effectifs sont relativement peu élevés, les tests non paramétriques (Piélou et Shannon-Weaver) sont plus adaptés.

- Indice de diversité de Shannon-Weaver

L'indice de diversité considéré ici est celui qui est le plus couramment utilisé dans la littérature, il est basé sur :

$$H' = -\sum ((N_i / N) \times \log_2 (N_i / N))$$

N_i : nombre d'individus d'une espèce donnée, allant de 1 à S (nombre total d'espèces)
 N : nombre total d'individus

H' est minimal (= 0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce. H' est également minimal si, dans un peuplement, chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces (Frontier, 1983).

- Indice d'équitabilité de Piélou

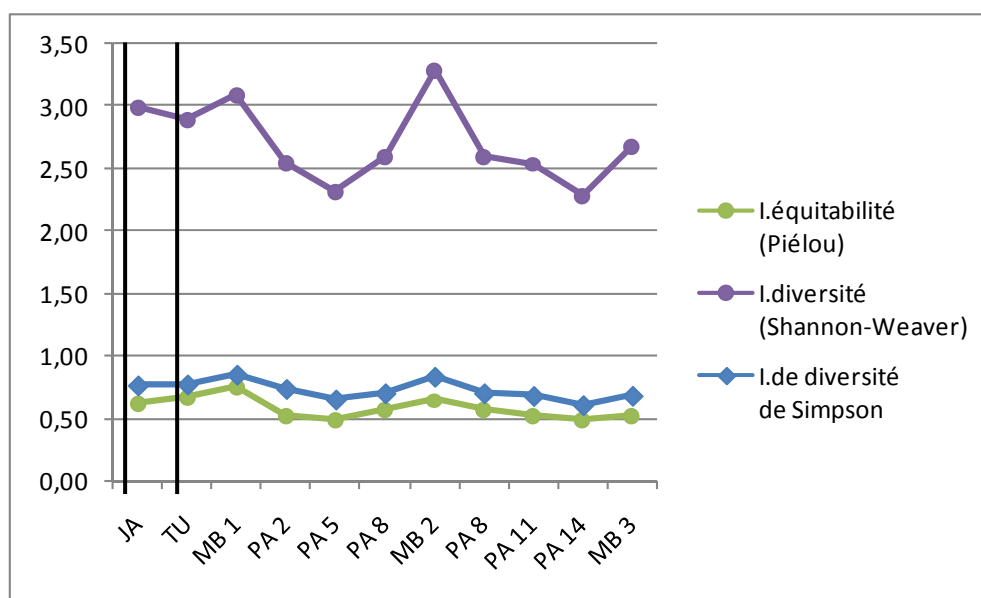
L'indice d'équitabilité J de Piélou (1966), appelé également indice d'équirépartition (Blondel, 1979), représente le rapport de H' à l'indice maximal théorique dans le peuplement :

$$H_{\max} = \log S$$

Cet indice peut varier de 0 à 1. Il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement et il est minimal quand une seule espèce domine tout le peuplement. Insensible à la richesse spécifique, il est très utile pour comparer les dominances potentielles entre stations ou entre dates d'échantillonnage.

Les valeurs des trois indices sont présentées pour chaque site de piégeage:

Parcelle	JA	TU	MB 1	PA 2	PA 5	PA 8	MB 2	PA 8	PA 11	PA 14	MB 3
Indice											
Richesse	269	200	147	471	436	283	496	283	347	353	489
Nbre de taxon minimum	28	20	17	29	26	24	34	24	30	26	36
Nbre de taxon ne présentant qu'un individu	10	6	8	14	11	11	9	11	11	13	12
I.de diversité de Simpson	0,76	0,77	0,85	0,73	0,65	0,70	0,83	0,70	0,68	0,60	0,68



Le grand nombre de famille à effectif réduit dans cet inventaire (cf. tableau du 4.2.1) baisse fortement les indices de biodiversité.

Le mélange MB1 ressort avec de bons indices alors qu'il est clair qu'il détient une diversité biologique moindre. Ces résultats sont expliqués par l'absence de pullulation de certains taxons (Thrips, pucerons, cicadelles...) observés sur les autres sites.

Les deux témoins (rosier sous tunnel et rosier en jardin) présentent de meilleurs indices de biodiversité que les modalités rosier de l'essai. Mais il est difficile d'en donner l'origine avec cette expérimentation.

Le mélange MB2 ressort devant les autres sites car il comporte une grande diversité biologique (par rapport aux autres sites) et ses taxons majoritaires (cf. 3.1) sont relativement égaux contrairement à MB3 qui voit une pullulation de Thrips.

La figure page suivante présente ces résultats spatialement (même disposition pour les modalités MB et PA que sur le terrain) et un code couleur permet de mieux observer les tendances.

On n'y observe aucune influence des mélanges fleuris sur l'entomofaune capturés sur les rosiers. En fait le protocole ne permet pas faute de cloisonnement d'estimer l'origine des insectes capturés. L'influence des mélanges fleuris est noyé dans celle de l'environnement général de la parcelle expérimentale.

Représentation spatiale des indices de biodiversité.

Plan		
MB1	PA2	
	PA5	JA
MB2	PA8	
	PA11	TU
MB3	PA14	

richesse		
147	471	
	436	269
496	283	
	347	200
489	353	

I. de diversité de Simpson		
0,85	0,73	
	0,65	0,76
0,83	0,70	
	0,68	0,77
0,68	0,60	

Nbre de taxon min		
17	29	
	26	10
34	24	
	30	6
36	26	

I. équitabilité (Pielou)		
0,75	0,52	
	0,49	0,62
0,65	0,57	
	0,52	0,67
0,52	0,49	

I. diversité (Shannon-Weaver)		
3,08	2,55	
	2,32	2,98
3,29	2,60	
	2,54	2,90
2,68	2,28	

CONCLUSION DE L'ETUDE QUALITATIVE

Cette année d'étude entomologique a été particulière. Le nombre d'Arthropode total capturé a nettement chuté pour les mêmes dates entre 2010 et 2011. La répartition des différents taxons a aussi été modifiée, le taxon qui a pullulé cette année est celui des Thysanoptères alors que les pucerons dominaient en 2010. La population de Diptère (classé en neutre) a aussi fortement diminué cette année. Ceci est dû à des différences climatiques mais aussi intrinsèques au développement des insectes.

Les auxiliaires fonctionnels contre les pucerons sont bien présents naturellement et diversifiés sur le site d'expérimentation, mais en nombre relativement restreint. Le protocole de relevé y est pour beaucoup car le piégeage passif chromatique est spécifique aux insectes adultes (pouvant voler) et floricoles. Tous les autres Arthropodes capturés (araignées, coccinelles...) le sont accidentellement et les phases larvaires (souvent les stades importants de contrôle des populations de pucerons) ne sont pas pris en compte.

Contrairement à l'étude de l'an passé, nous n'avons pas observé d'influence des bandes fleuries sur l'entomofaune auxiliaire de cultures adjacentes.

Les trois mélanges testés semblent intéressants à quelques remarques près. Les résultats faibles du mélange Jardin des simples semblent accidentels si l'on considère ses résultats en 2010. Les deux autres mélanges Pouss'Moustic et Sol et Culture attirent respectivement beaucoup d'aleurodes et de thrips ce qui peut être problématique en fonction des cultures exploitées. Ces observations restent cependant difficiles à approfondir et il est délicat d'en tirer des conclusions robustes sans liste des espèces du mélange ni relevé botanique des espèces effectivement montées aux dates de capture des insectes.

L'étude des composantes biotiques et des interactions inter et intra spécifiques est extrêmement difficile à réaliser en milieu naturel où beaucoup de variables ne sont pas gérées ou appréhendables. Ces variables (conditions climatiques...) d'une année sur l'autre changent la composition de l'entomofaune quantitativement (et dans une moindre mesure qualitativement). C'est pourquoi les études sont menées sur plusieurs années, comme c'est le cas ici.

Liste des Annexes

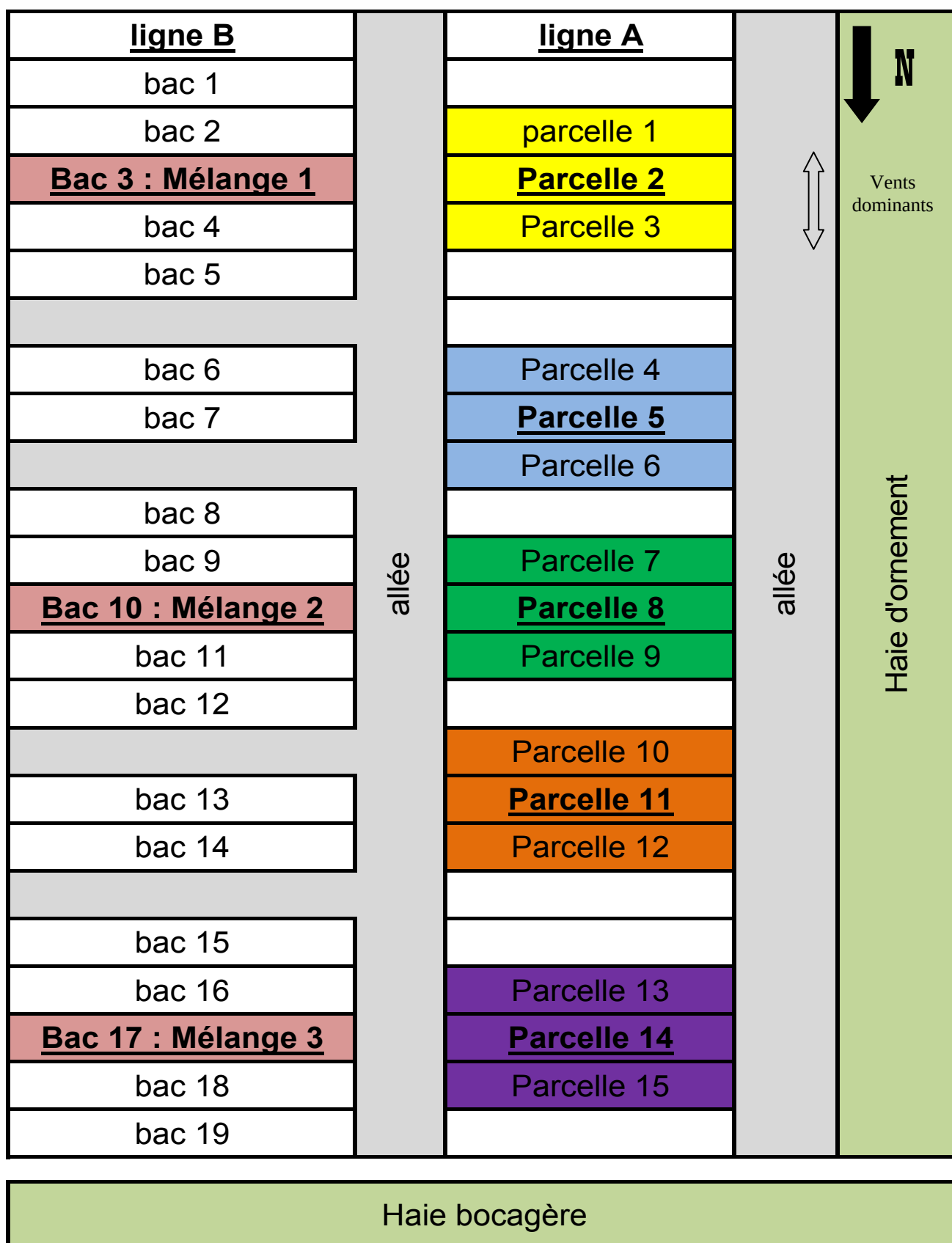
ANNEXE I : Plan de la plateforme d'expérimentation

ANNEXE II : Données brutes de l'inventaire des pièges englués

ANNEXE III : Données de l'inventaire par date

ANNEXE IV : Données de l'inventaire par site

ANNEXE I : Plan de la plateforme d'expérimentation



ANNEXE II : Données brutes de l'inventaire des pièges englués

INVENTAIRES RATHO 2011																																							
Classe des Hexapoda ou Insectes						S24										S28										S32										TOTAL			
ORDRE	SOUS ORDRE	INFRA ORDRE	SUPER FAMILLE	FAMILLE	genre	JA	TU	MB 1	MB 2	MB 3	PA 2	PA 5	PA 8	PA 11	PA 14	JA	TU	MB 1	MB 2	MB 3	PA 2	PA 5	PA 8	PA 11	PA 14	JA	TU	MB 1	MB 2	MB 3	PA 2	PA 5	PA 8	PA 11	PA 14				
HYMENOPTERA	APOCRITA	PARASITICA	CERAPHRONOIDEA	CERAPHRONIDAE			4	5	2	1	4	3	2	1	4	3			12	5	2	1	2	1	1	3			2	5	2	6	1	10	1		82		
				MEGASPIRIDAE			1	1	2									1			1									1							8		
				CHALCIDOIDEA	DIAPRIIDAE															1							1					1		2	1	1		1	7
					PTEROMALIDAE				1						1	1						1	1											1	1				8
					EULOPHIDAE	1					1				1							1												1	1				6
					ENCYRTIDAE	4			1		1	1	1	1									1		1				3		1	1	1		1			17	
					APHELINIDAE	4	3		2		2								1	3				1	1					1	1			1				18	
					TRICHOGRAMMATIDAE				2			2			2				1	1					1					1	1								9
				MYMARIDAE	1	2	3	6	5	2	1	1	1	3	1						5	3		2	1	2	3	2	1	1	12	3	4	2	2	3		72	
				ICHNEUMONOIDEA	ICHNEUMONIDAE														1				2	1		1				2	1				2				10
		BRACONIDAE					1	1	1									2			2							1					3		1	1	1	14	
		Braconide puceron			2																																	2	
						1	3																															4	
		PROCTOTRUPOIDEA	PROCTOTRUPIDAE																				1															1	
			SCELIONOIDEA																																			2	
			PLATYGASTRIDAE																																			92	
			CHRYSIDOIDEA																																			4	
			DRYINIDAE																																			1	
			BETHYLIDAE																																			3	
		APOIDEA spheciforme	CRABRONIDAE																																		2		
TOTAL DES HYMENOPTERES						14	16	13	22	9	17	14	8	9	12	18	1	21	22	15	8	11	5	7	11	9	3	19	13	20	15	10	14	6	0	362			
HEMIPTERA	CICADOMORPHA			CICADELLIDAE		11	29	12	12	3	2	1	9	2	3	5			6	32	30	1	1	8	4	6	2	1	20	3	9	3	3		1		219		
				Cicadelle parasitée														1																		1			
	FULGOROMORPHA			DELPHACIDAE																																2			
		STERNORHYNCHA	PSYLLIDAE													1																					14		
	PSYLLOIDEA					10	2								1																					27			
	ALEYRODOIDEA						2	5							3	2						2	3												4				
	APHIDOMORPHA		APHIDOIDEA																																		346		
																																					4		
					PHYLLOXERIDAE		8	16	4	73	14	76	36	12	9	40			1	11	3	2	5	5	3	5	1			1	2	2	8	5	2	2	2		
					COCCOIDEA		2														1															2			
				COCCIDAE mâle											1				1																2				
SOUS TOTAL DES HOMOPTERES						19	45	16	95	21	83	37	21	15	45	5	2	7	43	34	3	8	16	7	13	7	1	21	5	11	12	12	2	3	0	609			
	HETEROPTERA	CIMICOMORPHA	CIMICOIDEA	ANTHOCORIDAE			3		1						1	1			3																	10			
			INCERTAE SEDIS	MIRIDAE									2																								3		
		PENTATOMORPHA	LYGAEOIDEA	LYGAEIDAE						1													1													2			
SOUS TOTAL DES HETEROPTERES						0	3	0	1	1	0	0	0	2	1	1	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	15		
TOTAL DES HEMIPTERES						19	48	16	96	22	83	37	21	17	46	6	2	7	46	34	3	8	17	7	13	7	1	21	5	12	12	13	2	3	0	624			
NEUROPTERA	HEMEROBIFORMIA		CONIOPTERYGOIDEA	CONIOPTERYGIDAE													2							1	2										5				
			HEMEROBIOIDEA	HEMEROBIDAE															1																1				
DIPTERA				INDETERMINES		10	11	7	30	16	35	24	11	26	15	47	8	7	37	32	17	20	30	34	8	13	3	10	6	26	59	31	10	14	5	602			
				MUSCIDAE Coenosa					1	2	6	4	1	6	6		1	1	2	1	2	4	3	12	4	1			3	1	7		3	1	74				
				DOLICHOPODIDAE			1		1							1			1										2	2					14				
				HYBOTIDAE							1									3															9				
				TACHINIDAE					1																											1			
				SIRPHIDAE		1								1																						4			
				AGROMYZIDAE					16											1	1															30			
	COLEOPTERA			STAPHYLINIDAE		2								1							2	1															11		
				CARABIDAE																		1															1		
				CANTHARIDAE		1											2																				3		
			COCCINELLIDAE																1																	5			
				Scyrnus sp.																																1			
				Propylea 14-guttata					1																											1			
								1	1																											2			
				MALACHIDAE																																	1		
				OEDEMERIDAE										1																							3		
				PTILIIDAE																1	1																1		
			LATHRIDIIDAE											1																							1		
			CORYLOPHIDAE															1			2				1								1			5			
			MORDELLIDAE		2				2	1							3				1															9			
			LAGRIIDAE																	1																4			
			CRYPTOPHAGIDAE							1														1												2			
			ADERIDAE												1																					1			
			THROSCIDAE					1		1	2																									10			
			CHRY SOMELIDAE						2				1	1									1	1	1											11			
LEPIDOPTERA	Hétérocères																			1			1													4			
THYSANOPTERA				INDETERMINES		80	73	11	150	85	75	147	98	119	174	16	7	3	3	5	21	28	24	26	33	12	6	6	5	173	102	68	22	36	9	1617			
				AEOLOTHRIPIDAE		2	10		25	1	1	2	2		1				2	4			1	2	4											58			
PSOCOPTERA							1																																

ANNEXE III : Données de l'inventaire par date

INVENTAIRES RATHO 2011									
Classe des Hexapoda ou Insectes					Sem 24	Sem 28	Sem 32	TOTAL	
ORDRE	SOUS ORDRE	INFRA ORDRE	SUPER FAMILLE	FAMILLE					
HYMENOPTERA	APOCRITA	PARASITICA	CERAPHRONOIDEA	CERAPHRONIDAE	26	30	26	82	
				MEGASPILIDAE	4	2	2	8	
				DIAPRIOIDEA	0	2	5	7	
				CHALCIDOIDEA	4	2	2	8	
				EULOPHIDAE	2	1	3	6	
				ENCYRTIDAE	9	2	6	17	
				APHELINIDAE	12	5	1	18	
				TRICHOGRAMMATIDAE	5	2	2	9	
				MYMARIDAE	25	19	28	72	
				ICHNEUMONOIDEA	ICHNEUMONIDAE	1	6	3	10
				BRACONIDAE	10	5	6	21	
				PROCTOTRUPOIDEA	PROCTOTRUPIDAE	0	1	1	2
				SCELIONOIDEA	SCELIONIDAE	32	39	21	92
				PLATYGASTRIDAE	2	2	0	4	
		ACULEATA	CHRYSIDOIDEA	DRYINIDAE	1	0	0	1	
			BETHYLIDAE	0	1	2	3		
			APOIDEA spheciforme	CRABRONIDAE	1	0	1	2	
TOTAL DES HYMENOPTERES					134	119	109	362	
HEMIPTERA	CICADOMORPHA			CICADELLIDAE	84	93	42	219	
				Cicadelle parasitée	0	1	0	1	
	FULGOROMORPHA			DELPHACIDAE	0	0	2	2	
	STERNORHYNCHA	PSYLLOMORPHA	PSYLLOIDEA	PSYLLIDAE	13	1	0	14	
			ALEYRODOIDEA	ALEYRODIDAE	12	8	7	27	
		APHIDOMORPHA	APHIDOIDEA	APHIDIDAE	288	35	23	346	
			PHYLLOXERIDAE	3	1	0	4		
			COCCOIDEA	COCCIDAE mâle	1	1	0	2	
	SOUS TOTAL DES HOMOPTERES					397	138	74	609
	HETEROPTERA	CIMICOMORPHA	CIMICOIDEA	ANTHOCORIDAE	5	4	1	10	
			INCERTAE SEDIS	MIRIDAE	3	0	0	3	
		PENTATOMORPHA	LYGAEOIDEA	LYGAEIDAE	0	1	1	2	
SOUS TOTAL DES HETEROPTERES					8	5	2	15	
TOTAL DES HEMIPTERES					405	143	76	624	
NEUROPTERA	HEMEROBIIFORMIA		CONIOPTERYGOIDEA	CONIOPTERYGIDAE	0	5	0	5	
			HEMEROBIOIDEA	HEMEROBIDAE	0	1	0	1	
DIPTERA				INDETERMINES	185	240	177	602	
				MUSCIDAE Coenosia	28	30	16	74	
				DOLICHOPODIDAE	2	4	8	14	
				HYBOTIDAE	1	3	5	9	
				TACHINIDAE	1	0	0	1	
				SYRPHIDAE	3	1	0	4	
				AGROMYZIDAE	16	4	10	30	
COLEOPTERA				STAPHYLINIDAE	3	7	1	11	
				CARABIDAE	0	1	0	1	
				CANTHARIDAE	1	2	0	3	
				COCCINELLIDAE	1	2	3	6	
				MALACHIDAE	2	0	0	2	
				OEDEMERIDAE	1	0	0	1	
				PTILIIDAE	0	2	1	3	
				LATHRIDIIDAE	1	0	0	1	
				CORYLOPHIDAE	0	4	1	5	
				MORDELLIDAE	5	4	0	9	
				LAGRIIDAE	0	4	0	4	
				CRYPTOPHAGIDAE	1	1	0	2	
				ADERIDAE	1	0	0	1	
				THROSCIDAE	4	3	3	10	
				CHRYSOMELIDAE	4	4	3	11	
LEPIDOPTERA	Hétérocères				1	2	1	4	
THYSANOPTERA				INDETERMINES	1012	166	439	1617	
				AEOLOTHRIPIDAE	44	13	1	58	
PSOCOPTERA					3	2	1	6	
total insectes					1859	767	855	3481	
Classe des Arachnida									
ORDRE	SOUS ORDRE	INFRA ORDRE	SUPER FAMILLE	FAMILLE					
ARANEAE (araignées)					4	1	2	7	
OPILIONE					0	0	3	3	
total arachnida					4	1	5	10	
TOTAL ARTHROPODES					1863	768	860	3491	

ANNEXE IV : Données de l'inventaire par site

INVENTAIRES RATHO 2011																
Classe des Hexapoda ou Insectes																
ORDRE	SOUS ORDRE	INFRA ORDRE	SUPER FAMILLE	FAMILLE	JA	TU	MB 1	MB 2	MB 3	PA 2	PA 5	PA 8	PA 11	PA 14	TOTAL	
HYMENOPTERA	APOCRITA	PARASITICA	CERAPHRONOIDEA	CERAPHRONIDAE	3	4	19	12	5	11	6	13	2	7	82	
				MEGASPIRIDAE	1	1	3	2	0	0	0	1	0	8		
				DIAPRIOIDEA	1	0	0	0	2	1	1	0	2	0	7	
				CHALCIDOIDEA	0	0	0	2	2	1	1	0	1	1	8	
				EULOPHIDAE	1	0	0	2	1	1	1	0	0	0	6	
				ENCYRTIDAE	7	0	1	2	0	2	2	1	2	0	17	
				APHELINIDAE	7	3	0	2	0	3	2	0	0	1	18	
				TRICHOGRAMMATIDAE	2	1	0	2	0	0	3	0	0	1	9	
				MYMARIDAE	3	3	20	12	9	6	4	6	4	5	72	
				ICHNEUMONOIDEA	1	0	0	2	3	0	1	0	0	3	10	
				BRACONIDAE	2	2	2	6	4	1	1	1	1	1	21	
				PROCTOTRUPOIDEA	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	
				SCELIONOIDEA	12	6	7	10	15	11	12	6	9	4	92	
				PLATYGASTRIDAE	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	4	
	ACULEATA	CHRYSIDOIDEA	DRYINIDAE	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
			BETHYLIDAE	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3		
			APOIDEA spheciforme	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2		
TOTAL DES HYMENOPTERES					41	20	53	57	44	40	35	27	22	23	362	
HEMIPTERA	CICADOMORPHA			CICADELLIDAE	18	30	38	47	42	6	5	17	7	9	219	
				Cicadelle parasitée	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	FULGOROMORPHA			DELPHACIDAE	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
				PSYLLIDAE	0	0	0	10	2	0	0	0	1	1	14	
	STERNORHYNCHA	PSYLLOMORPHA	PSYLLOIDEA	3	1	0	0	3	6	5	3	3	3	27		
			APHIDOMORPHA	9	16	6	86	19	86	46	19	14	45	346		
			APHIDOIDEA	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4		
			PHYLLOXERIDAE	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2		
	SOUS TOTAL DES HOMOPTERES					31	48	44	143	66	98	57	39	25	58	609
		HETEROPTERA	CIMICOMORPHA	CIMICOIDEA	ANTHOCORIDAE	1	3	0	4	0	0	1	0	0	1	10
INCERTAE SEDIS				MIRIDAE	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	3	
		PENTATOMORPHA	LYGAEOIDEA	LYGAEIDAE	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	
			SOUS TOTAL DES HETEROPTERES					1	3	0	4	2	0	1	1	2
TOTAL DES HEMIPTERES					32	51	44	147	68	98	58	40	27	59	624	
NEUROPTERA	HEMEROBIFORMIA		CONIOPTERYGOIDEA	CONIOPTERYGIDAE	0	2	0	0	0	0	0	0	1	2	5	
			HEMEROBIOIDEA	HEMEROBIDAE	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
DIPTERA				INDETERMINES	70	22	24	73	74	111	75	51	74	28	602	
				MUSCIDAE Coenosia	1	3	1	3	6	9	15	4	21	11	74	
				DOLICHOPODIDAE	1	1	2	2	2	2	0	1	2	1	14	
				HYBOTIDAE	0	0	0	3	5	1	0	0	0	0	9	
				TACHINIDAE	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
				SIRPHIDAE	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	4	
				AGROMYZIDAE	2	4	0	16	3	2	1	0	2	0	30	
COLEOPTERA				STAPHYLINIDAE	3	0	0	0	2	1	0	1	3	1	11	
				CARABIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
				CANTHARIDAE	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
				COCCINELLIDAE	0	0	1	1	2	0	0	0	2	0	6	
				MALACHIDAE	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	
				OEDMERIDAE	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
				PTILIIDAE	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3	
				LATHRIDIIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
				CORYLOPHIDAE	0	0	1	0	0	0	2	0	1	1	5	
				MORDELLIDAE	5	0	0	2	1	1	0	0	0	0	9	
				LAGRIIDAE	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0	4	
				CRYPTOPHAGIDAE	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	
				ADERIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
				THROSCIDAE	0	0	1	1	4	2	0	1	1	0	10	
				CHRYSEMELIDAE	0	0	0	2	2	0	1	3	2	1	11	
LEPIDOPTERA	Hétérocères				0	0	0	0	1	1	0	2	0	4		
THYSANOPTERA					INDETERMINES	108	86	20	158	263	198	243	144	181	216	1617
					AEOLOTHRIPIDAE	2	10	0	27	5	1	3	3	2	5	58
PSOCOPTERA						0	1	0	0	1	1	1	0	2	0	6
total insectes					269	200	147	496	488	469	434	282	346	350	3481	
Classe des Arachnida																
ORDRE	SOUS ORDRE	INFRA ORDRE	SUPER FAMILLE	FAMILLE												
ARANEAE (araignées)					0	0	0	0	1	2	2	1	1	0	7	
OPILIONE					0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	
total arachnida					0	0	0	0	1	2	2	1	1	3	10	
TOTAL ARTHROPODES					269	200	147	496	489	471	436	283	347	353	3491	

