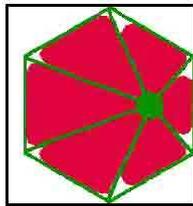




Station Expérimentale
de Vézendoquet
29250 ST POL DE LEON



RATHO
135 Chemin de Finday
69126 BRINDAS



727 avenue Alfred
Décugis 83400
HYERES



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 2010

PBI en cultures extérieures

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
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 Bourloux BP 81 ; 33883 Villenave d'Ornon - 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 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

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 horticole, 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**.

I. SITUATION ACTUELLE DU SUJET DE RECHERCHE

I. 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'attirance 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.

I. 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.

II. GAINS OU AVANTAGES ATTENDUS

II. 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.

II. 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.

III. PROGRAMME DE TRAVAIL

III. 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'aillés, 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 » : eleanus, argousier, peuplier deltoïdes...
- Espèces hébergeant ravageurs, maladies : fusain d'Europe, viorne boule de neige...

- Plantes attractives/refuge/relais :

Essences : 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, une répétition de l'essai sur rosier avec disposition de potentilles pour couvrir l'ensemble de la surface a confirmé ces résultats; deux pépinières testent actuellement le concept à grande échelle.

Résultats présentés par Franck Vial lors des journées techniques Astredhor (janvier 2010)

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

- 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 à chrysopes ::

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

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

Le travail sera axé sur les deux principaux ravageurs retenus pour les différentes cultures à savoir pucerons et chenilles, et les dispositifs seront répartis chez les différents partenaires du projet.

Récapitulatif des ZER et cultures étudiées par station :

Station	Bandes fleuries	Haies	Plantes relais	Abris	Photinia	Viburnum	Rosier	Pelargonium
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 devront être 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, seront 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.

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 consistera 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 limité possible compte tenu de l'effet souvent néfaste des matières actives sur auxiliaires. Ainsi il s'agira progressivement d'obtenir des références fiables sur la mise en œuvre d'une démarche PBI en cultures extérieures, en intégrant progressivement tous ces moyens de lutte biologique.

Il est 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.

III. 2. Programme et résultats 2010 :

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

Objectif initial : caractérisation de bandes fleuries réservoir d'auxiliaires pour favoriser la protection biologique par conservation en pépinière ornementale.

Nouvel objectif : Après rediscussions de la thématique bandes fleuries il est convenu qu'il n'est pas utile de reconduire des comparatifs de bandes fleuries, aussi est-il convenu de recalculer le programme 2010 autour des plantes attractives au sein de parcelles de production : *Viburnum*, *Photinia*

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

Mise en place d'abris à chrysopes

Résumé des résultats :

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. La diversité des auxiliaires est également supérieure au témoin (deux fois plus de taxons en moyenne). 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. La mise en place d'abris à chrysopes a permis de centraliser un grand nombre de cet auxiliaire, jusqu'à près de 500 dans un seul abri.

- **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.

Bande fleurie : « Mélange pour auxiliaires » de Plan Ornemental (Bertrand) semé le 27/04/10 à 4 g /m² avec irrigation. Floraison à partir de fin juin – début juillet. Bon comportement.

Plantes relais : Eleusine en C10L, *Anthemis*, *Cerastium*, *Alyssum*, *Potentilla*, *Senecio* en C15L. 8 plantes /100 m².

Résumé des résultats :

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. Seuls un traitement anti-pucerons a été nécessaire avec un aphicide spécifique à la fin du mois de juin. Les observations réalisées montrent que parallèlement à la régulation des ravageurs dans la culture conduite en PBI, on assiste à une augmentation importante de la microfaune auxiliaire naturelle présente dans les abords végétalisés. Cependant l'implantation de zones réservoirs (haie et bande fleurie) reste encore difficile à évaluer.

• **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

Résumé des résultats :

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.

• **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 :

Les rosiers et les pélargoniums sont les plantes horticoles d'extérieur étudiées. Des parcelles de ces deux cultures constituées de 2 plantes chacune sont intégrées dans un « jardin bio », au sein duquel elles sont comparées à 3 mélanges fleuris et installées parallèlement dans deux zones différentes : une zone témoin constituée d'un « jardin contemporain » exclusivement minéral et une zone « tunnel » (culture sous serre). Un jardin de « comportement » constitué de 800 pots de plantes espèces et variétés nouvelles sert également de support d'étude.

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

L'expérimentation 2009 avait été marquée par l'invasion de la Noctuelle de la tomate effaçant de ce fait la problématique du Brun du pelargonium. Cette invasion dont l'origine est inconnue a pu être provoquée par la proximité de plants de tomate sur le jardin de comportement qui par ailleurs n'ont présenté aucune attaque. Il est envisagé que la préférence de la Noctuelle de la tomate pour le pélagonium pourrait protéger les cultures de tomates et pourrait faire du pelargonium une plante piège.

Résumé des résultats :

Cette étude met en évidence les bénéfices de mélanges fleuris à proximité de cultures pour augmenter la faune auxiliaire sur ces dernières. Elle prouve que les espèces auxiliaires (prédateurs, parasitoïdes) présentes sur le site du RATHO à Brindas. sont même très diversifiées et l'on compte par exemple au moins quatre genres de Braconidés, quatre espèces de coccinelles et quatorze autres familles d'Arthropodes qui consomment des pucerons !

La gestion des populations de pucerons et de noctuelles est donc bien réalisée naturellement à la station et la présence des bandes fleuries et de la haie bocagère permet aux populations auxiliaires d'être présentes précocement pour enrayer l'expansion des colonies de puceron.

La particularité du dispositif mis en place (insertion des plantes étudiées dans des carrés jardins type « amateurs ») a permis par ailleurs de qualifier à titre d'exemple sur les 800 espèces et variétés étudiées, celles qui présentent une sensibilité aux pucerons. Cette étude très spécifique permettra globalement d'approfondir le concept de « plantes attractives » ou « plantes pièges » ou « plantes réservoirs » au sein d'une parcelle de production.

• **Programme du SCRADH**

Remarque : les études sont réalisées sur le site du Scradh et au LEGTHA de Hyères

Objectifs : trois études sont envisagées, 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 (pleine terre)
- B / Place de l'auxiliaire indigène *Coenosia sp* dans l'environnement de la serre méditerranéenne
- C/ Maintien d'une population indigène variée de Chrysopes dans une pépinière méditerranéenne

A) Pépinière méditerranéenne : inventaire faunistique sur plantes à fleurs et végétaux d'ornement

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

4 espèces étudiées : *Viburnum tinus* 'Macrophyllum', *Photinia x fraseri* 'Red robin', *Pittosporum tobira* 'Nana', *Rosa Nabonnandii*

Caractéristiques : 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*.

Implantation 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.

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 cultureux favorables à son maintien ont été en partie relevés.

Déroulement :

- a) 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).
- b) Recherches et synthèse bibliographiques des facteurs cultureux et environnementaux favorables à son maintien.
- c) Place du prédateur dans les inventaires faunistiques de la pépinière méditerranéenne (présence, espèce végétale et identification de la proie)

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.

Résumé des résultats

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. Concernant les Chrysopes, deux points importants et nouveaux : cette population ne se sert pas des abris nichoir et elle est une grande consommatrice du pollen d'arum.

L'étude sur les massifs fleuris était une petite approche sur l'attrait potentiel des organismes utiles complémentaires à l'intérêt esthétique. En 2011, un véritable essai avec un mélange commercial conçu pour attirer les auxiliaires sera intégré dans un dispositif expérimental pour juger les aspects esthétique et fonctionnel sur une pépinière méditerranéenne. Si 2010 était une amorce à la PBI des cultures en extérieur, 2011 devrait permettre d'approfondir et de confirmer l'impact des aménagements favorables à la faune utile sans négliger la flore utile.

• Bilan des Premières conclusions 2010 et Perspectives 2011

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 progressivement c'est un passage à l'échelle réelle avec une diversification des sites étudiés qui sera réalisée.

L'incidence des « réservoirs écologiques » reste à démontrer. Des impacts positifs semblent s'affirmer sur le rôle des plantes attractives. Par contre peu de résultats pour le moment ont été obtenus quant aux mélanges fleuris, ceux-ci apparaissant peu efficaces par rapport à l'arrivée précoce des foyers de pucerons. Des semis d'automne sont envisagés pour l'année prochaine.

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. L'effort d'harmonisation concernant les méthodologies d'échantillonnage sera 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. Ainsi, 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 a été effectué dès cette année comme, par exemple, les variables indispensables à observer (faune auxiliaire à étudier, reste à caler la flore plus précisément; en ce sens les travaux menés au RATHO pourront aider à compléter nos connaissances), les périodes d'observation à privilégier (début et/ou inter saison, et/ou périodes à risques), les zones à explorer sont encore à affiner (culture, abords immédiat, limites d'exploitation), ainsi que les indices utilisés pour l'analyse des résultats. Tous ces éléments devraient nous permettre d'élaborer assez rapidement une fiche d'observation servant de modèle.

IV. 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.

V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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.

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.

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., 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 lutttes 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.
- FRICK B. et JOHNSON E., 2006. Caractérisation des mauvaises herbes. Web page, Centre d'Agriculture Biologique du Canada, 3p.
- 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.
- HARPER J.L., 1977. Population biology of plants . *Academic Press*, London, 892p.
- JAUZEIN Ph., 2001. L'appauvrissement floristique des champs cultivés. *Dossier de l'environnement de l'INRA*, juin 2006, 65-78.
- 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.
- 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-Nymphaea*, 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.
- LE BOHEC J. et GIRAUD M., 1999. Désinfecter les sols autrement. CTIFL éd., Paris. 104 p.
- LEGRAND M., ROY G., MARTY P., MERIAU M., THIBAUT J., 2006. Recherche de techniques de maintien des prédateurs de pucerons en cultures légumière 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.
- LIBOUREL G., 2003. Transformer une monoculture en milieu équilibré. *L'arboriculture fruitière*, 574, 23-26.
- 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
- ONILLON J.C., POLASZEK A., COCQUEMPOT C. et MAIGNET 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.
- 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.
- 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.
- 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
- 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-Nymphaea*, 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-Nymphaea*, 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.



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/10/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 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 et de tester l'implantation de boîtes à chrysopes.

II – MATERIEL ET METHODES

➤ Matériel végétal

Photinia x fraseri 'Red Robin' 0/1/1 P9

Viburnum tinus 0/1/1 P9

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 → 15 plantes /200 plantes de culture

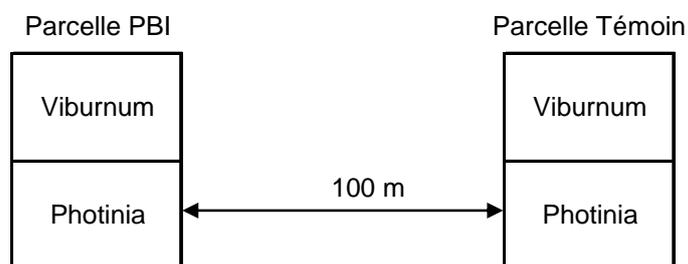
➤ Mise en place d'abris à chrysopes

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

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

➤ Plan de l'essai



➤ Mesures/Notations des niveaux de populations ravageurs/auxiliaires

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

✓ Estimation de la population de pucerons par plante par observation d'un échantillon de 60 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

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

✓ Estimation des populations d'auxiliaires par aspiration d'un échantillon de 60 plantes sur 1 parcelle alternée 1 fois sur 2 :

▪ Matériel utilisé : Aspiro-broyeur Stihl SH 56-D

▪ Passage rapide plante par plante, de bas en haut

▪ 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*.

Plan de la parcelle de production :

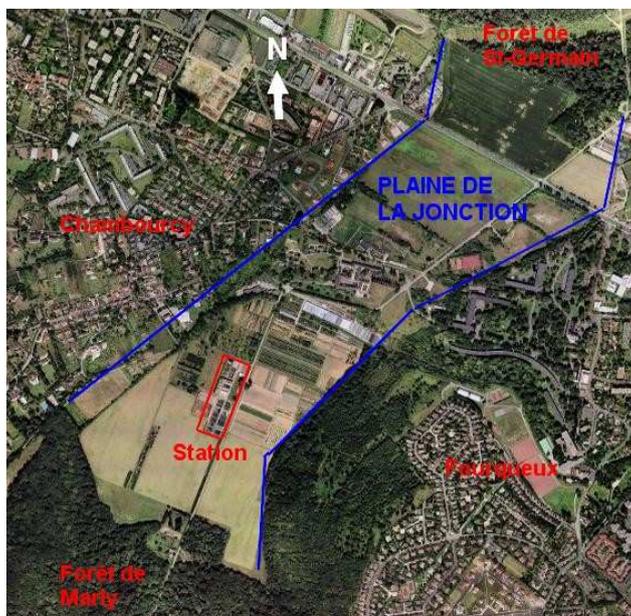
60 plantes Aspiration (30j : 1 fois/2)	60 plantes Observation (15j)	60 plantes Aspiration (30j : 1 fois/2)
----------------------------------------------	------------------------------------	----------------------------------------------

➤ 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 chrysope (★ 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.

IV – CONDUITE DE LA CULTURE

REMPOTAGE	01 Mars 2010
SUBSTRAT	Substrat sans écorce RHP25 KLASMANN - 20 % fibre de tourbe de sphaigne - 30 % tourbe blonde de sphaigne F2 - 30 % fibre de bois - 20 % fibre de coco + 1 kg/m ³ de PGmix 14-16-18 + oligo-éléments
CONTENEURS	Plastique 4 litres
IRRIGATION	Aspersion avec pilotage tensiométrique. Eau corrigée à pH = 5.8
FERTILISATION	5 kg/m ³ d'Osmocote Hi-end 8-9 mois 15-9-11 incorporé au substrat au repotage + eau corrigée à l'acide nitrique
PAILLAGE	01 mars 2011 : Collerettes Thoredisq 350 g/m ² (Sotextho) au repotage
INTERVENTION CULTURALE	22 juillet 2011 : Taille des <i>Photinia x fraseri</i> 'Red Robin' Taille continue des rameaux plagiotropes de <i>Photinia x fraseri</i> 'Red Robin' sur la saison

V– RESULTATS ET DISCUSSION

➤ Comportement des plantes relais : les spirées

Les spirées, d'origine godet, ont été repotées plus tardivement que les cultures, le 7 avril 2011. Elles ont été intégrées dans les parcelles de culture à une densité de 8 %. Elles ont été disposées sur 2 rangs avec alternance.

Au mois de juin, leur floraison n'était toujours pas réalisée. Il a donc été décidé d'inclure six spirées en seconde année de culture répartis uniformément sur chaque parcelle PBI. Ces spirées ont été enlevées mi-juillet, lors de la pleine floraison des spirées en première année de culture.

L'irrigation des spirées s'est révélée contraignante puisqu'en pleine saison, une spirée consomme environ 1.5 à 2 fois plus qu'un *Viburnum* ou qu'un *Photinia*. Il a donc été procédé à un arrosage manuel des spirées 1 à 2 fois par semaine pour re-humecter complètement leur substrat pour éviter que ce dernier ne se désamorce.



Photos 3 et 4 :
Parcelle Viburnum PBI avec spirées

← Avril

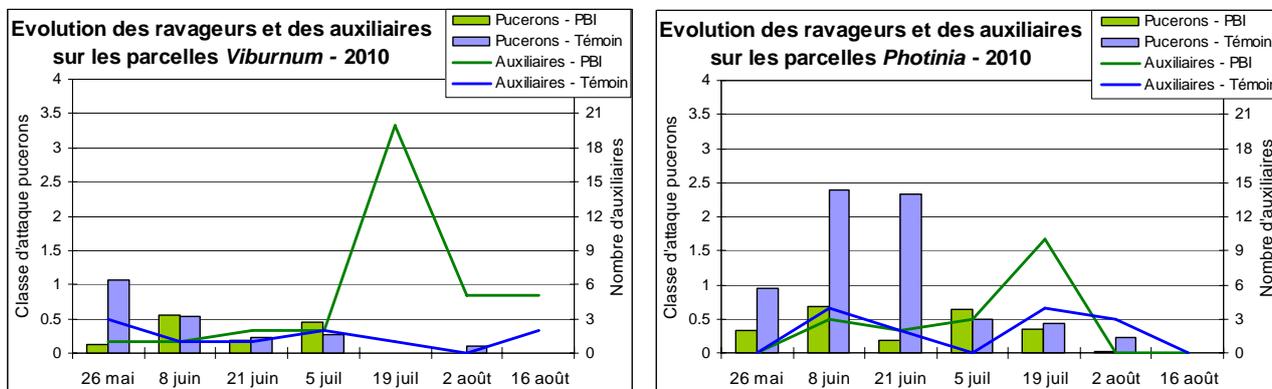
Septembre →



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

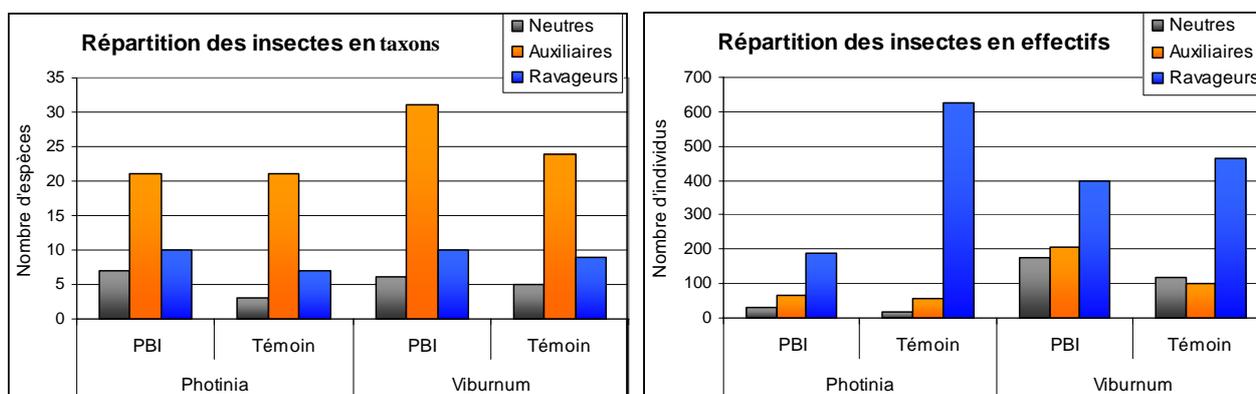
Un suivi des populations de pucerons, au travers de l'échelle de notation, et des auxiliaires, par comptage, a été réalisé durant la saison 2010. L'identification des pucerons par le LNPV de Montpellier a révélé la présence de *Macrosiphum euphorbiae* et de *Myzus persicae*.

Figures 1 et 2 : Graphiques de dynamique de populations des ravageurs et des auxiliaires sur les parcelles d'essais sur la saison 2010.



Nous pouvons voir que les populations de pucerons sont restées faibles durant toute la saison. Aucune colonisation importante n'a été observée. Seuls quelques foyers ponctuels sont apparus sur *Photinia*, dont la plupart ont été gérés par la simple taille des rameaux qui s'est faite de manière continue tout au long de la saison. Le seuil d'intervention n'a jamais été atteint. L'arrivée des auxiliaires commence au mois de juin pour atteindre un pic au mois de juillet, ce pic étant plus élevé pour les parcelles en PBI, par rapport aux parcelles témoin. Cette période correspond à un niveau de population de pucerons relativement bas et non problématique. A partir du mois d'août, les populations d'insectes deviennent faibles.

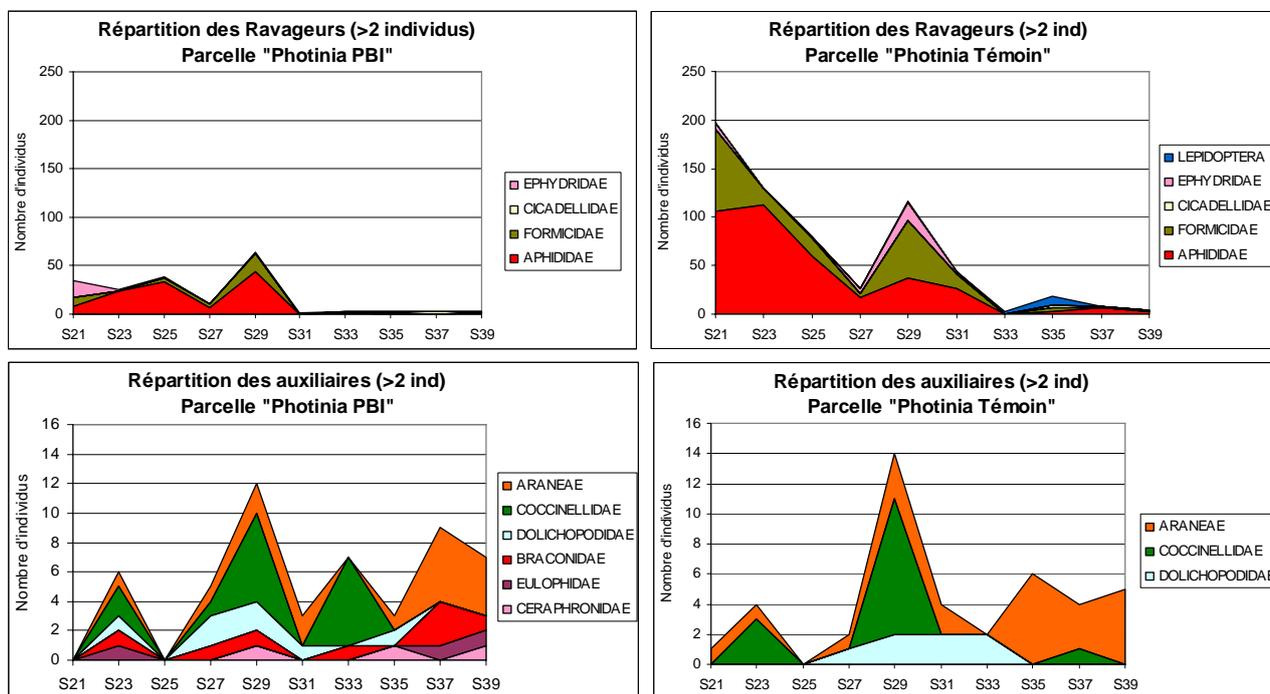
Figures 3 et 4 : Histogramme de la répartition des auxiliaires et des ravageurs par taxons et en effectifs sur la saison 2010.



Nous pouvons voir que le nombre d'auxiliaires est faible, mais avec une biodiversité importante. Cela montre que seuls quelques individus par taxon ont été retrouvés. Au contraire, les populations de ravageurs sont plus nombreuses, mais n'appartiennent qu'à quelques taxons. Il s'agit principalement de pucerons et dans une moindre mesure de fourmis (ravageurs secondaires par élevage et protection de pucerons).

Les profils des graphiques sont comparables entre ravageurs et auxiliaires lorsqu'on s'intéresse à la répartition par taxon. En revanche, sur celui des effectifs, nous pouvons voir que les populations de ravageurs sont plus faibles dans les parcelles PBI. La différence est particulièrement marquée sur les photinias.

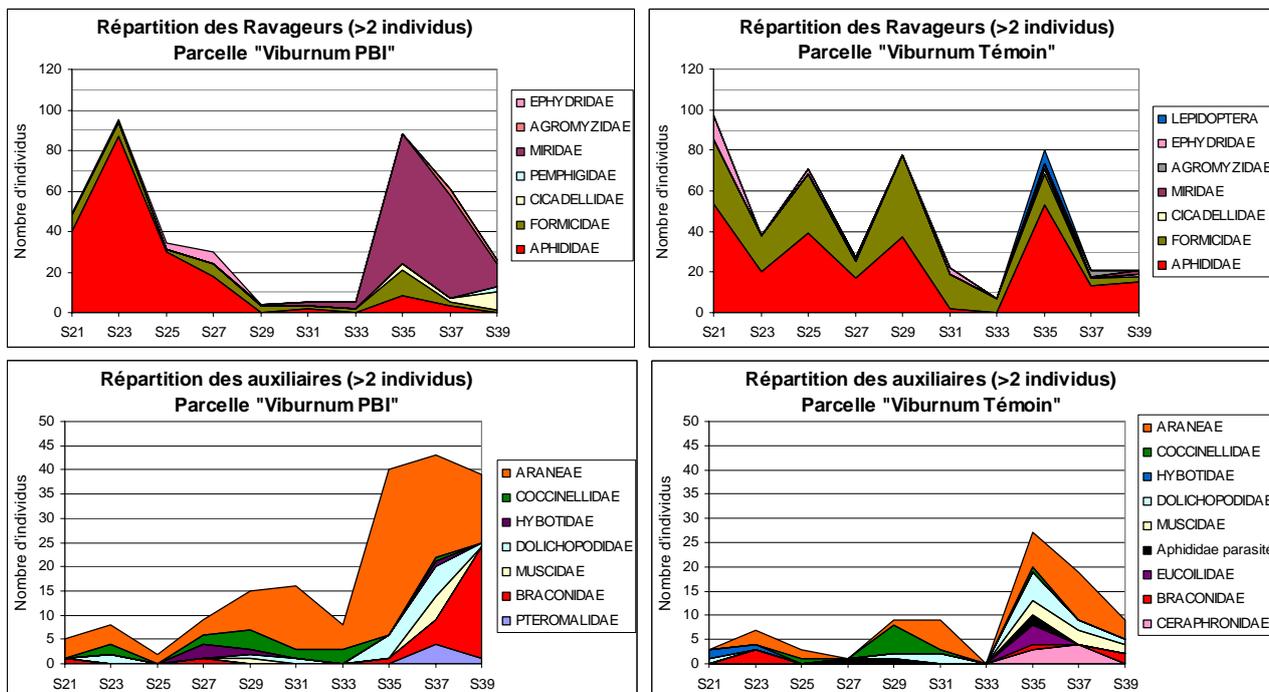
Figures 5 à 8 : Graphiques de la répartition des auxiliaires et des ravageurs par taxons et en effectifs dans les parcelles de **photinias** sur la saison 2010



Comme vu précédemment, sur photinias, les ravageurs sont plus nombreux sur la parcelle sans spirée (témoin). De plus, en semaine 21, les populations de pucerons sont plus nombreuses, laissant présager que l'arrivée a été plus précoce dans le témoin. Les populations de fourmis sont logiquement plus nombreuses lorsque celles des pucerons le sont également.

Concernant les auxiliaires, l'analyse du nombre de taxons permet de constater que l'incorporation de spirée entraîne une biodiversité plus importante, avec deux fois plus de taxons représentés par au moins deux individus. Il s'agit principalement d'araignées, de coccinelles ainsi que ponctuellement de *Dolichopodidae* (petite mouche prédatrice).

Figures 9 à 12 : Graphiques de la répartition des auxiliaires et des ravageurs par taxons et en effectifs dans les parcelles de **laurier-tin** sur la saison 2010



Sur *Viburnum*, la date d'arrivée des pucerons a été la même sur les deux parcelles. Sur la parcelle PBI, les populations de pucerons ont connu un fort pic début juin, avant de retomber à un niveau bas pour le reste de la saison. Un pic de population de *Lygus* a été observé mi septembre, mais cet insecte phytophage ne fait pas de dégâts sur la station et se comporte donc comme un neutre. Cette période coïncide également avec une augmentation de la population d'auxiliaires, principalement d'araignées et de parasitoïdes.

Sur la parcelle témoin, les pucerons n'ont pas connu de pic de population similaire à la parcelle PBI, mais sont restés présents toute la saison, accompagnés par un cortège de fourmis qui les protégeaient et les entretenaient. Le seuil d'intervention chimique n'a pas été atteint car depuis plusieurs années, un équilibre naturel avec les auxiliaires semble s'être créé, avec notamment un taux de parasitisme conséquent observé sur *Viburnum tinus*.

➤ Indices de biodiversité

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

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

	Photinia		Viburnum	
	PBI	Témoin	PBI	Témoin
Ratio A/R (effectifs)	0.34	0.09	0.52	0.22
Ratio A/R (taxons)	2.10	3.00	3.10	2.67
H' global	3.41	2.10	3.59	3.03
H' auxiliaires	3.64	3.15	2.84	3.49
H' ravageurs	1.71	1.39	1.90	1.53
J (Piélu) auxiliaires	0.86	0.74	0.59	0.78
J (Piélu) ravageurs	0.51	0.49	0.57	0.48

D'une manière générale, sur l'ensemble des parcelles, la tendance est un ratio Auxiliaire/Ravageurs faible en effectifs (< 1) et entre 2 et 3 sur les taxons. Cela montre que les ravageurs sont plus nombreux en population mais sont moins diversifiés en espèces. Les auxiliaires, moins nombreux, appartiennent par contre à différentes familles.

Sur les parcelles témoins, le ratio A/R en effectifs est plus faible (2 à 4 fois), traduisant une population de ravageurs plus importante que dans les parcelles avec introduction de spirées. Sur ces dernières, les 2 ratios révèlent un équilibre plus satisfaisant entre ravageurs et auxiliaires sur une parcelle de culture.

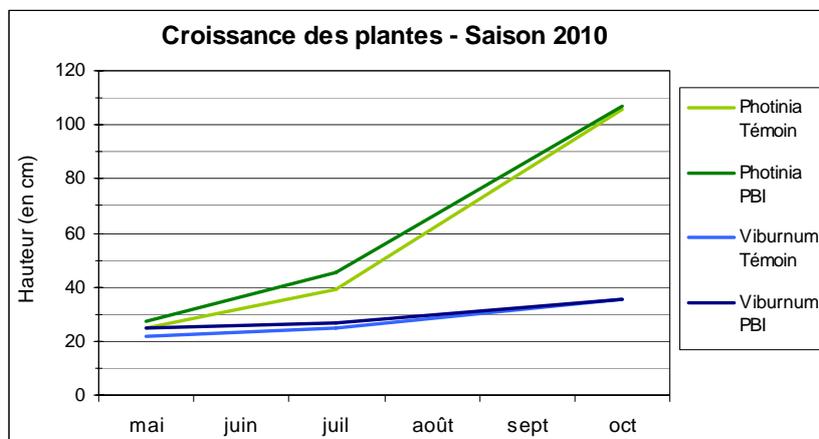
L'étude des indices de biodiversité H' et J montre que la biodiversité est supérieure sur les parcelles de PBI. La répartition interspécifique des auxiliaires est plutôt bonne. Bien que peu nombreux, chaque taxon est relativement bien représenté.

Concernant les ravageurs, les indices plutôt bas sont dus à la prédominance des pucerons et dans une moindre mesure des fourmis.

Les indices d'équitabilité sont globalement similaires entre les différentes parcelles, mis à part pour la parcelle *Viburnum* PBI pour laquelle l'équitabilité des auxiliaires est un peu moins bonne. Les milieux restent cependant proches les uns des autres.

➤ Impact sur les cultures

Figures 13 : Graphique de la croissance des plantes sur la saison 2010.

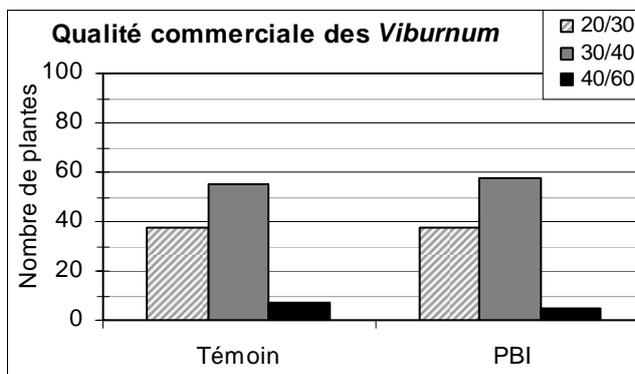
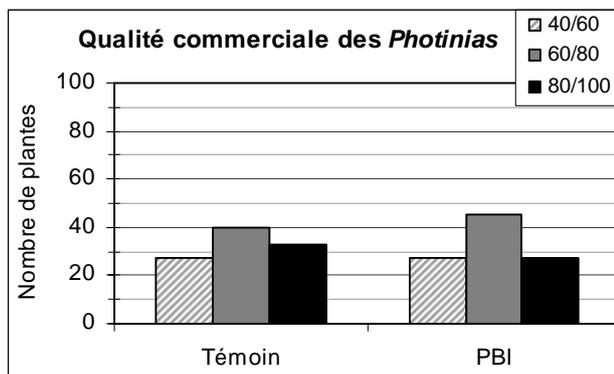


La croissance de chaque variété a été comparable d'une modalité à l'autre. En fin de saison, aucune différence significative n'a été constatée.

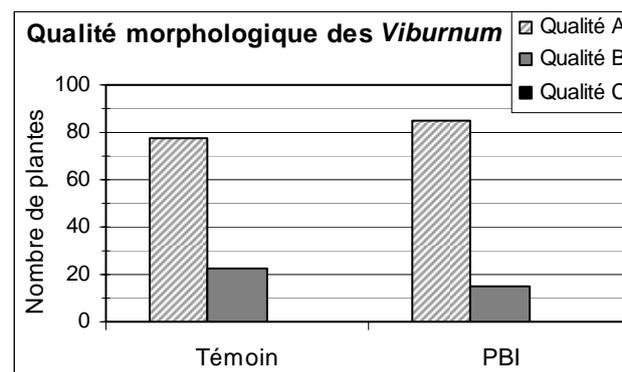
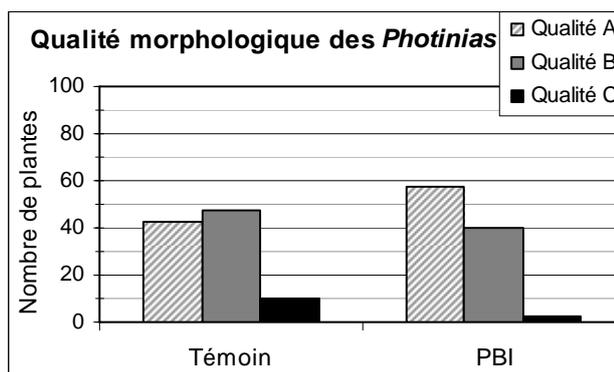
En fin de saison, tous les végétaux sont répartis en classe suivant leur catégorie commerciale et morphologique. La catégorie commerciale correspond à la classe de vente des plantes liée à son volume (40/60 cm, 60/80 cm, 80/100 cm). La catégorie morphologique se base sur l'aspect esthétique de la plante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

Figures 14 et 15 : Graphiques des qualités commerciales finales des végétaux sur la saison 2010.



Figures 16 et 17 : Graphiques des qualités morphologiques finales des végétaux sur la saison 2010.



Tout comme pour la croissance des plantes, la répartition par classe commerciale est la même pour les plantes de chaque modalité. Aucune différence significative n'a été constatée.

Par contre concernant les qualités morphologiques, nous constatons quelques différences notamment sur *Photinia* : malgré des hauteurs finales équivalentes, 10 % des plantes de la parcelle témoin ne sont pas vendables en partie à cause de marques dues aux dégâts de pucerons. Dans la modalité PBI, ce taux diminue à 2 %.

Sur *Viburnum*, les profils sont comparables entre les deux parcelles.

En conclusion, mis à part quelques plantes marquées dans la parcelle de *Photinia* témoin, les végétaux présentent des qualités et des hauteurs de croissance comparables pour chacune des deux modalités.

➤ Les abris à chrysope

Deux abris différents ont été testés en 2010. Le premier a été fabriqué par le personnel de la station et le second est le modèle triangulaire de chez If-tech.

Leurs caractéristiques sont les suivantes :

	Abri « Maison »	Abri « If-tech »
Dimensions (Lxlxh)	40 x 30 x 30	43 x 21 x 25
Volume (en litres)	36 L	11 L

Les abris ont été mis en place le 5 septembre à une hauteur d'environ 1.5 m du sol. La face arrière a été tournée en direction des vents dominants pour protéger les orifices d'entrée des chrysope. Les abris ont été remplis de paille décompactée, pour que l'ensemble soit bien aéré. Il a été

nécessaire pour cela de retirer environ la moitié de la paille initialement présente dans les abris If-tech lors de l'achat.

Un modèle de chaque type a été positionné à coté d'une parcelle de 25 m² d'une bande fleurie (mélange "Fleurs pour sols et cultures" de Plan ornamental) et un autre exemplaire de chaque abri a été mis en place à une trentaine de mètres de la bande fleurie.

Photo 5 : Photo des abris à chrysope : abri "maison" à gauche et abri « If-tech » à droite



Un comptage des chrysope hivernantes a été réalisé le 14 janvier 2011. Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant :

Nichoïr	< 5 m De Bande fleurie		Environ 30 m De bande fleurie	
	Iftech	"Maison"	Iftech	"Maison"
Chrysope	250	450	100	150
Araignées	6	8	5	5
Autres	3	3	13	1

Les abris ont été massivement colonisés par les chrysope. L'identification a été réalisée par la société Flor'Insect (Johanna Villenave-Chasset). Il s'agit de l'espèce *Chrysoperla affinis*, qui fait partie du cortège *Chrysoperla carnea lato sensu*, mais pas au sens strict.

Cette espèce est connue pour hiverner dans les habitations et rentre donc facilement dans les abris à chrysope, contrairement à *Chrysoperla lucasina*, que l'on rencontre plus souvent dans la moitié Sud de la France et qui préfère hiverner dans la végétation de l'environnement.

Le nombre de chrysope retrouvé semble corrélé au volume de l'abri. De même, la proximité de la bande fleurie semble attirer les chrysope qui se retrouvent ensuite dans les abris lorsque les températures diminuent.

Il n'a pas été observé de prédation importante de chrysope par les araignées ou par d'autres insectes.

Photo 6 et 7: A gauche : Abri If-tech ouvert avec sa paille. A droite : Fond de l'abri maison après retrait de la paille (présence importante de chrysope de couleur verte et orangée)



VI- CONCLUSION ET PERSPECTIVES

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

- La mise en place de plantes relais *Spiraea japonica* 'Anthony Waterer' dans les parcelles de culture a permis d'avoir des populations de pucerons plus faibles et une biodiversité des auxiliaires plus importante.
- La pression des pucerons en extérieur s'est montrée faible en 2011.
- Aucun traitement chimique n'a été réalisé sur les parcelles de culture.
- L'intégration de spirées dans les parcelles de culture peut entraîner des difficultés de gestion de l'irrigation car les spirées ont une consommation plus importante que les cultures.
- La floraison des spirées en première année de culture est plus tardive que l'arrivée des premiers ravageurs. Leur effet est donc limité en début de saison.
- Les végétaux ont montré une croissance satisfaisante et globalement une bonne qualité en fin de saison sur l'ensemble des parcelles.
- La mise en place d'abris à chrysopes a permis de centraliser un grand nombre de cet auxiliaire, jusqu'à près de 500 dans un seul abri.
- Le nombre de chrysopes qui s'abritent semble augmenter lorsque le volume de l'abri est plus important.
- Il est nécessaire d'avoir une paille faiblement compactée pour favoriser la venue des chrysopes.
- Le nombre d'autres insectes présents, araignées notamment, dans les abris semble avoir peu d'effet sur les populations de chrysopes.

La mise en place de dispositifs favorisant les populations d'auxiliaires semblent donner des résultats positifs. Cependant, leur intérêt est encore difficile à juger, et il est nécessaire de prolonger l'essai pour affiner les résultats.

Perspectives 2011

L'essai sera poursuivi sur le même dispositif en vue de confirmer l'intérêt des spirées comme plantes relais en réduisant un peu la densité. La connaissance de la biodiversité des milieux environnants la parcelle sera approfondie: bandes fleuries, haie de thuyas, gazon et celles des 4 parcelles étudiées. De nouveaux abris à chrysopes seront mis en place en vue de comprendre leur lieu d'origine (haies, bandes fleuries, parcelles, ou couloir de migration ?)

Définition 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.

Indices de Biodiversité :

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 :

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

S : Nombre total d'espèces

Ni : 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 Pielou

L'indice d'équitabilité J de Pielou (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 parcelles ou entre dates d'échantillonnage.

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

CATE2010P09-PN

I - OBJECTIF

De façon à accroître l'intégration environnementale des pratiques de production en pépinière ornementale, les objectifs de ce programme sont :

- étudier comment la faune auxiliaire naturelle pourrait être mieux exploitée pour lutter contre les ravageurs des cultures.
- évaluer l'efficacité d'apports d'auxiliaires en culture de pépinière ornementale. Evaluer le coût des apports d'auxiliaires.

Les principaux ravageurs contre lesquels une protection intégrée est envisagée sont : les pucerons, les acariens sur espèces sensibles, les chenilles.

L'action menée vise :

- à comparer des cultures hors-sol conduites en PBI à des cultures conduites en lutte chimique raisonnée avec les mêmes espèces sur la pépinière expérimentale du CATE.
- à observer les effets de techniques visant à favoriser le maintien ou la multiplication des auxiliaires naturels : bandes fleuries aux abords des aires de cultures, haies réservoirs d'auxiliaires, plantes relais dans la culture.

II - DISPOSITIF EXPERIMENTAL

2 facteurs sont étudiés :

1) le facteur « système de protection des cultures » contre les ravageurs avec 2 modalités :

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

- semis d'une bande fleurie à coté de l'aire de culture (mélange fleurs pour auxiliaires de Plant Ornementale – référence : 8696)
- plantation d'une haie d'arbres et arbuste servant de réservoir aux auxiliaires.
- 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.

b) une aire de culture conduit en lutte chimique raisonnée avec dans la mesure du possible, 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 fleurie semée à son bord l'a été sur une surface de 2 m x 40 m, le 27/04/10. 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 en annexe dans le tableau n°1. De même, la liste des plantes relais utilisées est présentée dans le tableau n°2.

2) le facteur « espèces » avec 3 modalités :

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

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).

Notations :

- Comportement des cultures : croissance, qualité.
- Pour les suivis des ravageurs et auxiliaires sur les parcelles de production. Notations tous les 15 jours, en milieu de matinée (sur végétation sèche), du 1^{er} avril au 30 septembre.

Echantillonnage :

→ Observation sur 60 plantes au centre de la parcelle prise 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).

Echelle de notation pour les 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.

→ 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* sp., *Tachinidae* (*Aplomya confinis*) contre *Cacyreus marshalli*, *Syrphidae* (L+A), cécidomyies (L),
- *Neuroptera* : *Hemerobiidae*, *Chrysopidae* (L+A),
- *Heteroptera* : *Anthocoridae* (*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*.

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 :

Observation directe.

Aspiration effectuée sur une surface de 10 m².

→ Haies composites :
Observation directe.
Aspiration effectuée sur une surface à déterminer.

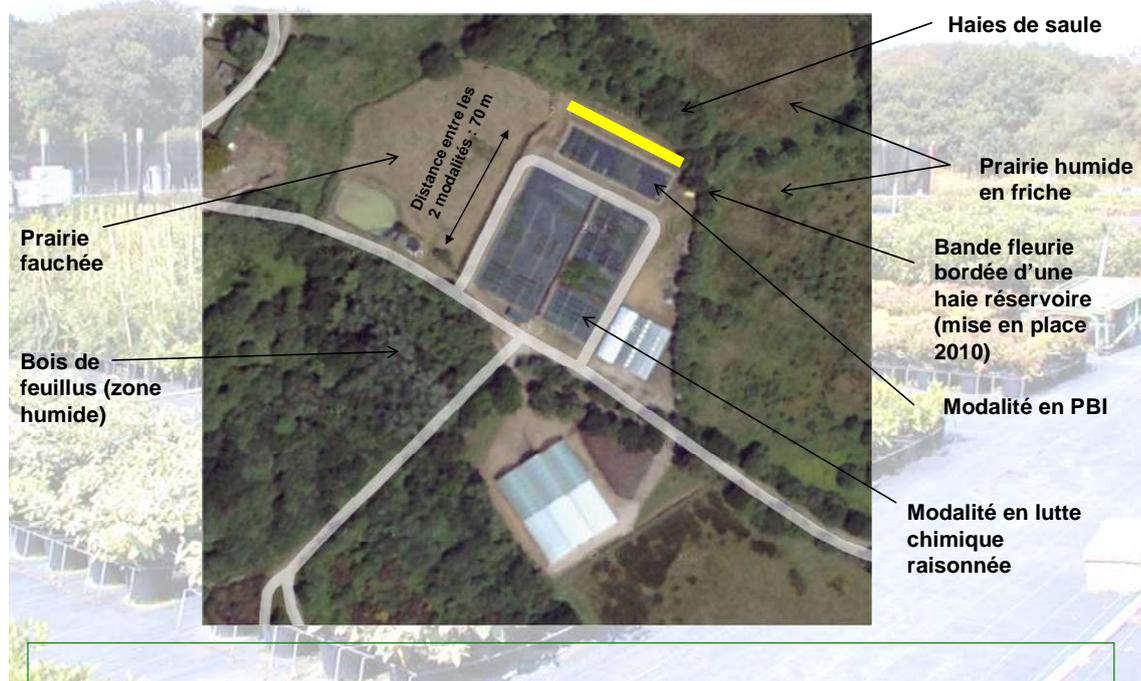
- Bilan phytosanitaire
- Notations chenilles : dans le cadre de cet essai, des relevés chenilles ont été effectués sur la base de l'échelle suivante :
 - 0 : pas de chenille.
 - 1 : dégât isolé et peu important.
 - 2: dégâts importants sur foyer.
 - 3: nombreux foyers avec dégâts.

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

➤ *Le site d'expérimentation*

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.

Le site d'expérimentation



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 en 2010 une bande fleurie de 2 m de large et une nouvelle haie réservoir d'auxiliaires constituée de différentes essences (bande jaune sur la photo).

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

➤ **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 animale. 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.

En théorie, la taille de la bande fleurie devrait être égale à 5 % de la parcelle de production. Largeur conseillée de 2 à 3 m.

Dans cet essai, le mélange mis en place a été le mélange 'Fleurs pour auxiliaires' de Plan Ornamental (par Hortibreiz). Le semis a eu lieu le 27/04/10 à 4 g /m² (3 g /m² en principe) avec irrigation. Un lit de semence assez fin est nécessaire. La floraison a débuté à partir de fin juin – début juillet et a duré jusqu'à fin octobre – début novembre. Il est nécessaire de laisser 1 m entre l'aire de culture et la bande fleurie pour éviter la contamination par des adventices.

➤ **Haies réservoir**

En augmentant la diversité des arbres et arbustes présents dans les haies, il semble qu'elle puisse 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, charmille, chênes, 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. Il faut 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 toute la saison. 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 pot, 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.

Les espèces utilisées comme plantes relais pour la modalité en PBI sont : Eleusine en C10L, *Anthemis*, *Cerastium*, *Alyssum*, *Potentilla*, *Senecio* en C15L (Cf tableau n° 2). 6 plantes (1 de chaque espèce) /100 m².

IV - CONDUITE DE LA CULTURE

Viburnum tinus

Jeunes plants : godets.

Rempotage : le 01/12/09 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 Standard 12-14 mois à 6 kg/m3 - Fertilisation de complément.
Sortie le 26/05/10.
Taille : au repotage et le 07/05/10.

Photinia fraseri 'Red Robin'

Jeunes plants : godets.
Repotage : le 01/12/09 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 Standard 12-14 mois à 6 kg/m3 - Fertilisation de complément .
Sortie le 26/05/10.
Taille : le 07/05/10 et le 16/06/10.

Ceanothe repens

Jeunes plants : alvéoles.
Repotage : le 21/04/10 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 - Fertilisation de complément :
Sortie le 09/07/10.
Taille : les 07/05/10, 08/06/10 et 08/07/10.

Irrigation par aspersion identique pour toutes les modalités. De 0 à 2 arrosages /jour de 5 à 10 mm en fonction de la demande climatique et de l'humidité du substrat.

V - RESULTATS ET DISCUSSION

Cet essai a donné des résultats très intéressants. Au cours de la culture, on a pu distinguer 2 phases dans l'évolution des populations de ravageurs et d'auxiliaires. Ces 2 phases correspondent au démarrage de la culture sous abri et à la phase de culture à l'extérieur après la sortie des plantes.

Au cours de la phase de culture sous abris, avant la sortie à l'extérieur réalisée fin mai, la pression de ravageurs a été relativement forte et précoce. Des pucerons ont été observés en quantité importante dès le mois d'avril sur *Photinia* et *Viburnum tinus* dans la modalité en lutte chimique raisonnée. Dans cette modalité, un traitement aphicide a été réalisé dès la semaine 14.

Pour la modalité en PBI, le développement des foyers de pucerons verts a été régulé par l'apport de Chrysopes, d'*Aphidius* et d'*Aphidoletes* entre les semaines 14 et 21 qui ont été relativement efficaces sur *Photinia* et *Viburnum tinus* (de même que sur Rosier et Lavatère qui étaient également dans l'abri). Sur *Viburnum tinus*, l'équilibre a mis un peu plus de temps à s'installer et la population de pucerons a été un peu plus importante avant de régresser. Sur *Photinia*, les pucerons ont malgré tout augmenté à partir de la semaine 20.

Des plantes relais comme les Eleusines qui permettent d'élever des auxiliaires intervenant dans la lutte contre les pucerons ont également joué un rôle non négligeable.

Par contre, les Chrysopes semblent peu efficaces contre les foyers de pucerons noirs très agrégatifs rencontrés sur quelques autres espèces comme *Philadelphus* et *Cassia*. Ces dernières ont nécessité un traitement localisé par un aphicide en juillet.

Des dégâts de chenilles (noctuelles) ont également été observés sous abri (plus particulièrement dans la modalité PBI) en avril et on été traités par le produit biologique *Bacillus thuringiensis*.

A l'extérieur, dans la modalité en PBI, la pression de pucerons a été moindre et les foyers qui étaient présents sur les plantes à leur sortie de l'abri ou qui sont apparus au cours du temps se sont résolus d'eux-mêmes. Dans cette modalité, des auxiliaires naturels étaient visibles dans la culture et aucun insecticide contre les pucerons n'a été réalisé.

La technique de l'aspiration a été utilisée sur les abords de l'aire de culture et sur les cultures pour dénombrer et préciser la diversité des populations d'insectes présentes. A partir de la fin du mois de mai (semaine 21), on assiste à une augmentation importante des populations d'insectes (et d'arthropodes en général) dans les abords de l'aire de culture conduite en PBI. Il semble toutefois qu'il puisse y avoir des fluctuations conséquentes de ces populations en fonction des conditions météorologiques de la période. Une partie de ces insectes a été identifiée comme pouvant jouer un rôle d'auxiliaires vis-à-vis des ravageurs des cultures. Au niveau de la culture, sur l'aire de culture voisine, d'une largeur de 12 m, une proportion non négligeable d'insectes, dont certains pouvant jouer un rôle d'auxiliaires, est également retrouvée, mais en quantité moindre (environ 1/4 à 1/3 de ce qu'on retrouve dans les abords).

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 sur le reste de la pépinière expérimentale. Malgré tout, probablement du fait de l'éloignement des dispositifs favorisant les auxiliaires, leur action n'a pas été suffisante et un développement de pucerons est intervenu autour des semaines 25 et 26. Un traitement anti-pucerons a été nécessaire avec un aphicide spécifique à cette date (fin juin).

Contre les Acariens sur *Ceanothe*, 3 apports d'*Amblyseïus andersonni* ont été réalisés dans la modalité en PBI durant les mois de juillet et août. Ils ont permis de résoudre ces problèmes et aucun acaricide n'a été nécessaire. Toutefois, l'apport de cet auxiliaire sur une culture en conteneur distancée et dont la végétation ne se touche pas, pose une difficulté majeure dans le cas d'une grande surface cultivée. Il sera nécessaire d'observer si une telle efficacité est maintenue lorsqu'on réalise des apports de cet auxiliaire plus tôt en saison lorsque la culture n'est pas encore distancée.

Dans la modalité en lutte chimique, il a été réalisé 2 acaricides fin août et fin septembre pour éliminer ce ravageur dont les dégâts commençaient à être trop importants.

Les traitements insecticides réalisés du 01/12/09 au 20/09/10 dans les différentes modalités de cet essai sont précisées dans le tableau suivant :

	Modalité PBI		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	T : 2 dont 1 PB		T : 2 dont 1 PB	
Anti-pucerons			T : 1	T : 1
Acaricide				T : 2 (sur <i>Ceanothe</i>)
Nombre total de traitements insecticides	2		6	
Quantité totale de matière active insecticide utilisée par modalité (en g) (or <i>Bacillus thuringiensis</i>)	0,58 g		8,17 g	

T : traitement sur toute la surface, L : traitement localisé (sur foyers), PB : produit biologique (ex : Dipel à base de *Bacillus thuringiensis* contre chenilles).

Le coût des auxiliaires apportés durant toute la culture dans la modalité en PBI s'élève à 0,26 € HT/m².

Dans cet essai, la présentation commerciale des plantes n'a pas été affectée par la présence des ravageurs que ce soit pour la modalité en PBI ou pour la modalité en lutte chimique raisonnée.

VI - CONCLUSION

Ce premier essai de Protection Biologique Intégrée en culture extérieure, mené à la station sur *Photinia*, *Viburnum tinus* et *Ceanothe*, s'est relativement bien passé. Un bon état sanitaire des plantes a pu être obtenu en limitant fortement les traitements insecticides.

Le démarrage des cultures sous abri a été moins facile car les ravageurs, pucerons et chenilles, sont visibles dès le tout début du printemps. Des apports d'auxiliaires ont toutefois permis de réguler les populations de pucerons sans avoir besoin de faire de traitement contre ce ravageur. On a pu observer le rôle intéressant des Chrysopes contre les pucerons verts. Contre les chenilles, 2 traitements avec le produit biologique *Bacillus thuringiensis* ont cependant été nécessaires en début de culture.

Une fois les cultures sorties à l'extérieur, la pression de ravageurs a nettement diminué et les auxiliaires naturels ont joué leur rôle de régulation. Les foyers de pucerons, lorsqu'ils apparaissaient, disparaissaient d'eux-mêmes au bout d'une à deux semaines sans se développer. Au cours de cette phase, aucun traitement insecticide n'a été réalisé sur les cultures menées en PBI. Sur *Ceanothe*, le développement d'Acariens phytophages a nécessité l'apport de l'auxiliaire *Amblyseius andersonni* qui a été efficace et a résolu les problèmes sans qu'il ait été nécessaire, là aussi, de réaliser une intervention chimique.

Les observations réalisées montrent que parallèlement à la régulation des ravageurs dans la culture conduite en PBI, on assiste à une augmentation importante de la microfaune auxiliaire naturelle présente dans les abords végétalisés. Cette augmentation débute à partir de la fin du mois de mai. Toutefois, cette faune est relativement sensible aux événements météorologiques. Une partie de cette faune semble également se retrouver dans la culture. Dans cet essai, il existait toutefois une forte proximité entre l'aire de culture et les abords végétalisés.

L'intérêt des dispositifs mis en œuvre pour favoriser les auxiliaires naturels au niveau des abords (bande fleurie, haie réservoir) et dans la culture (plantes relais) reste cependant difficile à évaluer. Cet intérêt dépendra beaucoup de l'état de l'environnement aux abords des aires de culture, notamment de la présence ou non d'une végétation naturelle abondante et diversifiée. Avant d'installer ces dispositifs, une évaluation précise de l'environnement des aires de culture semble nécessaire.

Un facteur important pour préserver la microfaune auxiliaire naturelle est de ne pas faire dans la pépinière de traitement insecticide généralisé avec des insecticides à large spectre.

Perspectives 2011

En 2011, il est envisagé de poursuivre cette comparaison de stratégie « PBI » et « lutte chimique raisonnée » mais sans les plantes relais. La bande fleurie semée en 2010 sera fauchée et maintenue comme telle une deuxième année.

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	<i>Corylus avellana</i>	Janvier à mars	Caducue	Oui	Oui		3		
Erable champêtre	<i>Acer campestre</i>	Avril à mai	Caducue		Oui			3	
Chêne pédonculé	<i>Quercus robur</i>	Mai	Caducue		Oui			4	
Charme	<i>Carpinus betulus</i>	Mars	Marescent	Oui	Oui		3		
Frêne	<i>Fraxinus excelsior</i>	Mars à mai	Caducue		Oui			4	
Lilas	<i>Syringa vulgaris</i>	Mai	Caducue	Non	Secondaire		2		
Laurier tin, viorne	<i>Viburnum tinus</i>	Septembre à mars	Persistent	Non	Oui		3		
Sureau noir	<i>Sambucus nigra</i>	Juin-juillet	Caducue		Oui		3		
Buis	<i>Buxus sempervirens</i>	Mars-avril	Persistent	Non	Oui		3		
Forsythia	<i>Forsythia</i>	Mars	Caducue		Oui		3		
Pin	<i>Pinus sylvestris</i>	Mai-juin	Persistent	Non	Oui	gros producteur de pollen		3	
Lierre	<i>Hedera canariensis</i>	Septembre à octobre	Persistent	Non	Oui				6
Laurier sauce	<i>Laurus nobilis</i>	Avril-mai	Persistent	Non	Oui		3		
Seringat	<i>Philadelphus coronarius</i>	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

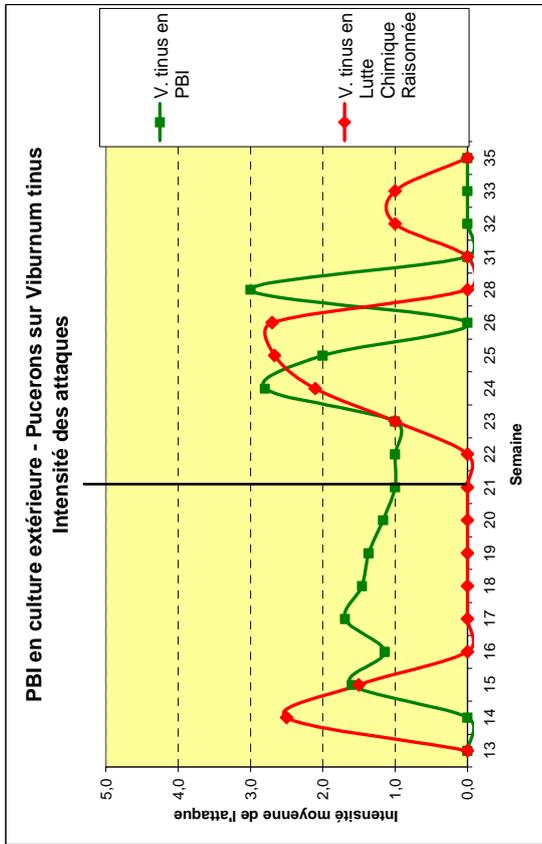
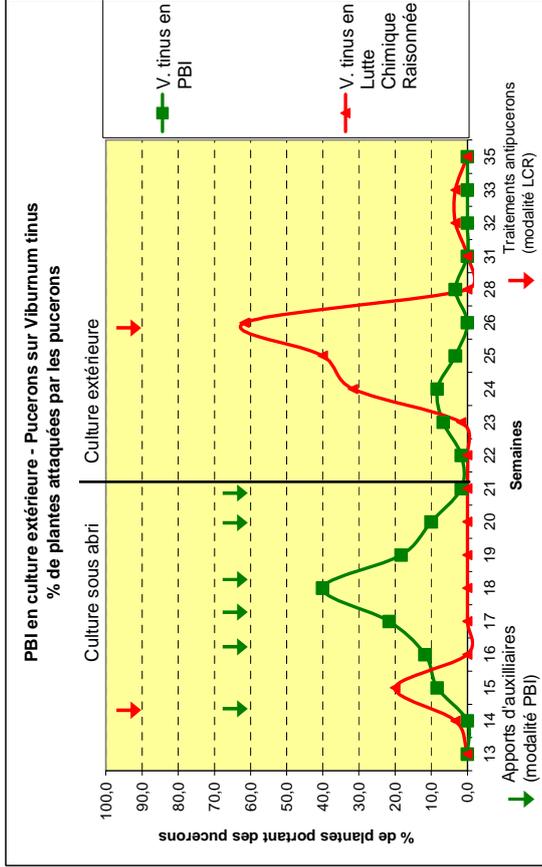
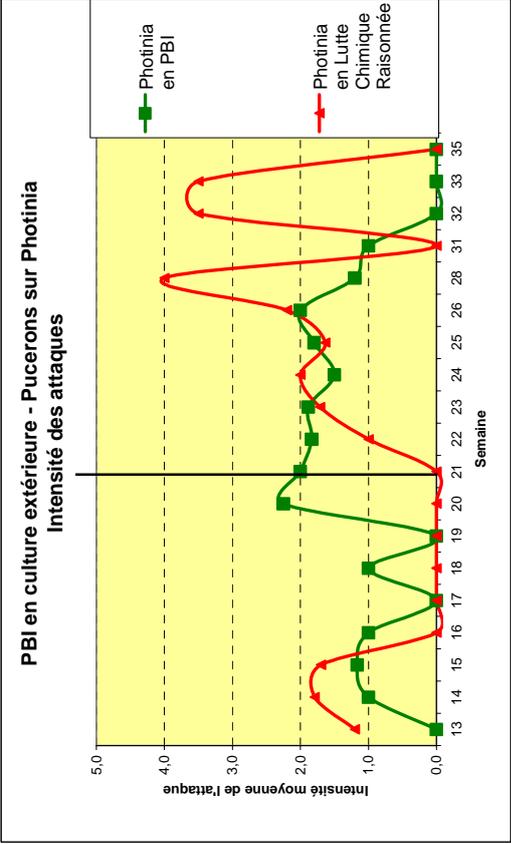
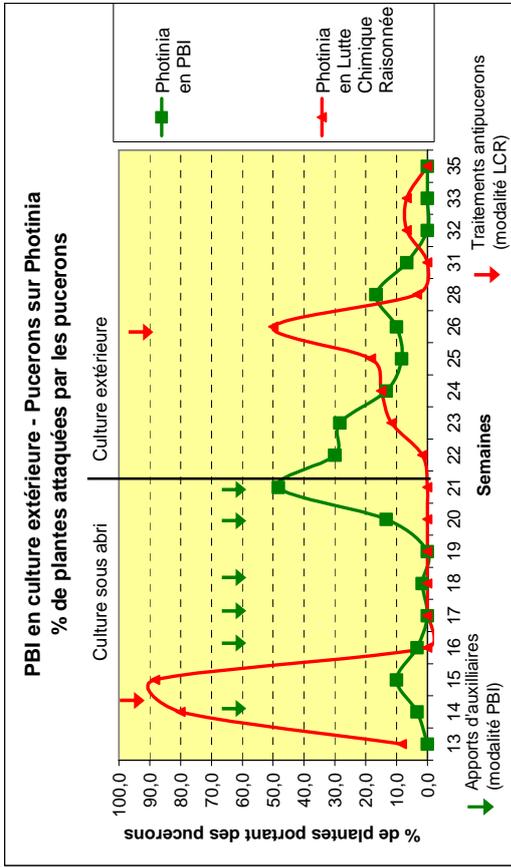
Espace entre plante

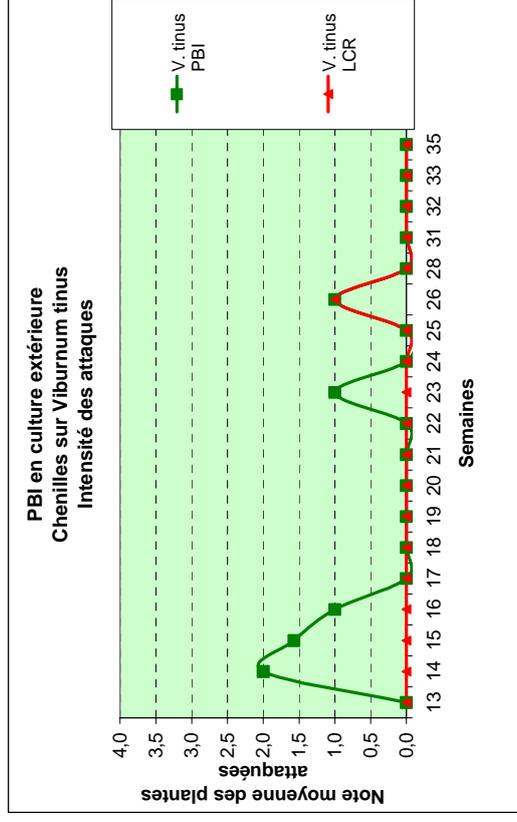
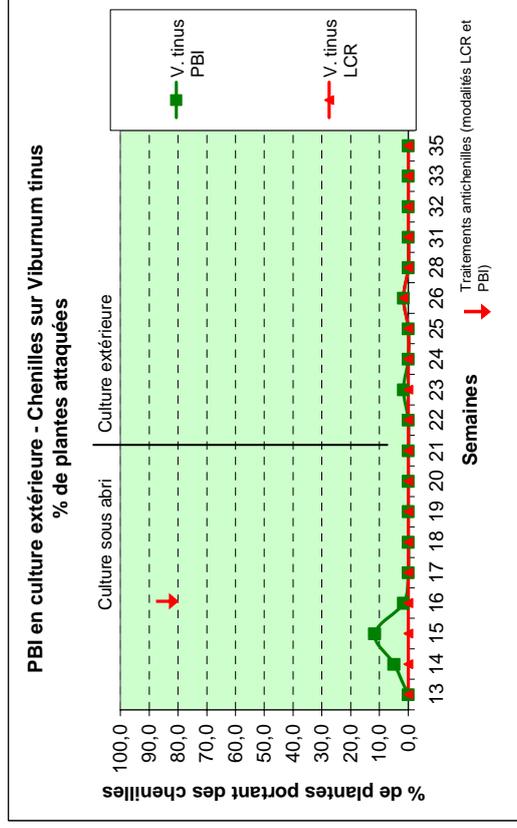
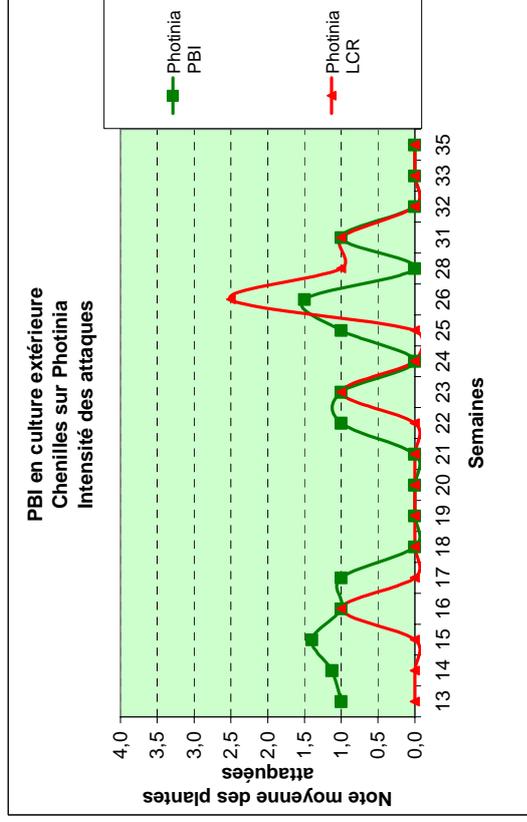
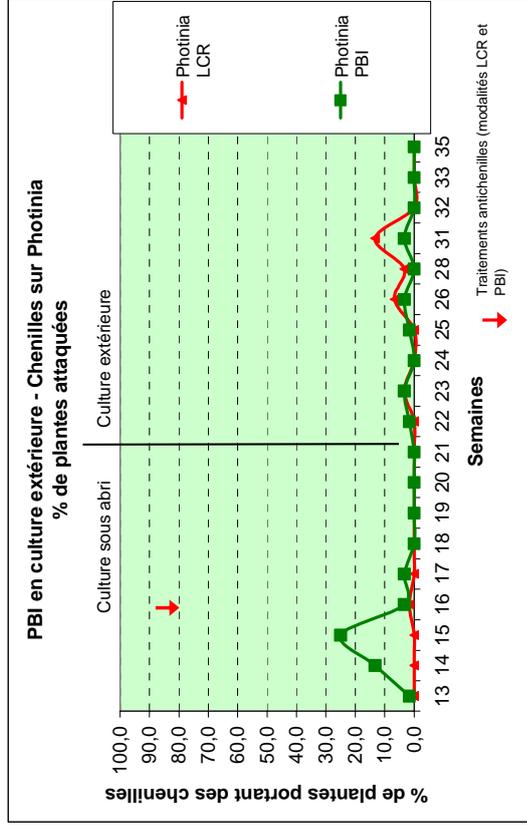
1 m

Mise en place : le 14/05/10

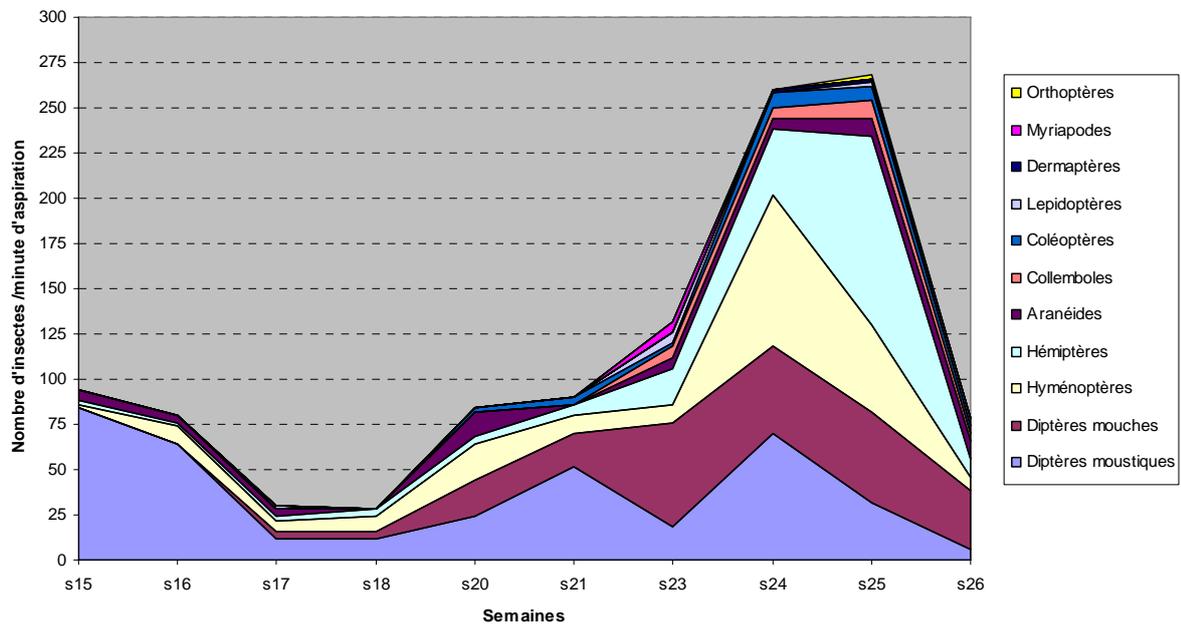
Tableau n°2 : liste des espèces utilisées comme plantes relais dans la modalité en PBI

Espèce végétale	Ravageur relais	auxiliaires apportés	auxiliaire spontanés	Ravageur contre lequel on veut lutter	Volume conteneur	Nombre de plantes pour 600 m ²	Date semis	Date rempotage	date apport ravageur	date apport auxiliaires	
Eleusine coracana	Rhopalosiphum padi	Aphidius colemani		Aphis gossypii, Myzus persicae	C10L	2	7/4/10	28/4/10		2/6/10	
Eleusine coracana	Sitobion avenae	Aphidius ervi		Macrosiphum euphorbiae, Aulacorthom solani, Myzus persicae	C10L	2	7/4/10	28/4/10	28/4/10	2/6/10	
Anthemis frutescens (blanc et rose clair)			Syrphes	Pucerons	C15L	2		21/4/10			
Cerastium tomentosum			Syrphes	Pucerons	C15L	1		21/4/10			
Alyssum montanum Berggold			Hyménoptères	Pucerons	C15L	1		21/4/10			
Potentilla repens & fruticosa			Syrphes	Pucerons	C15L	1		21/4/10			
Senecio greyi			Chrysope	Pucerons	C15L	2		21/4/10			
						11					

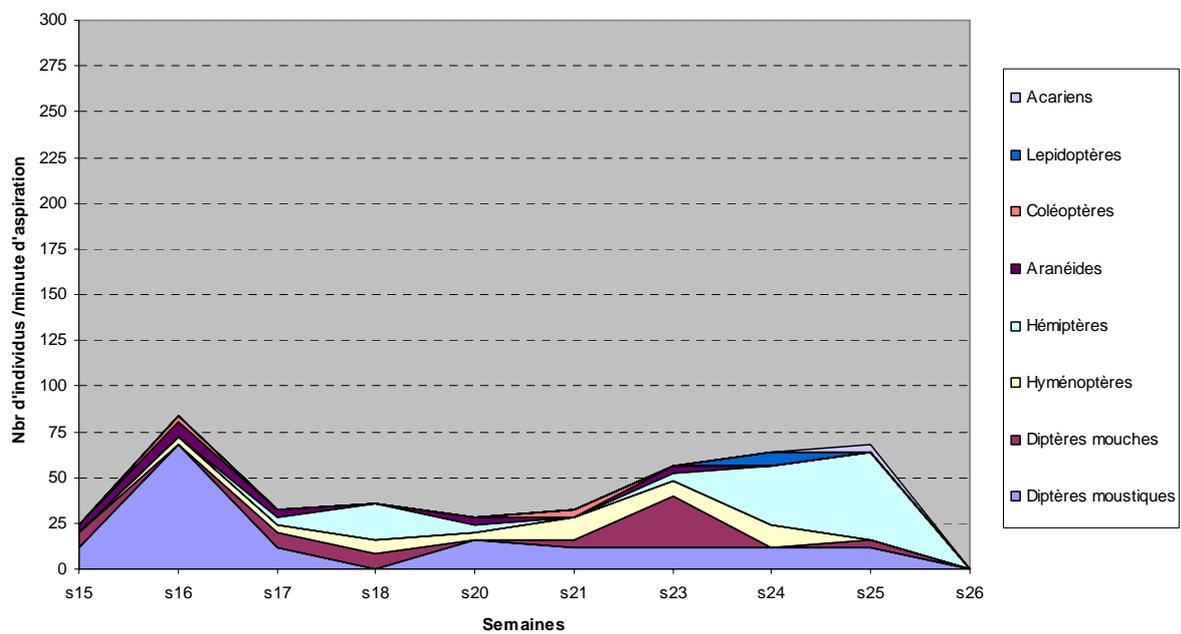




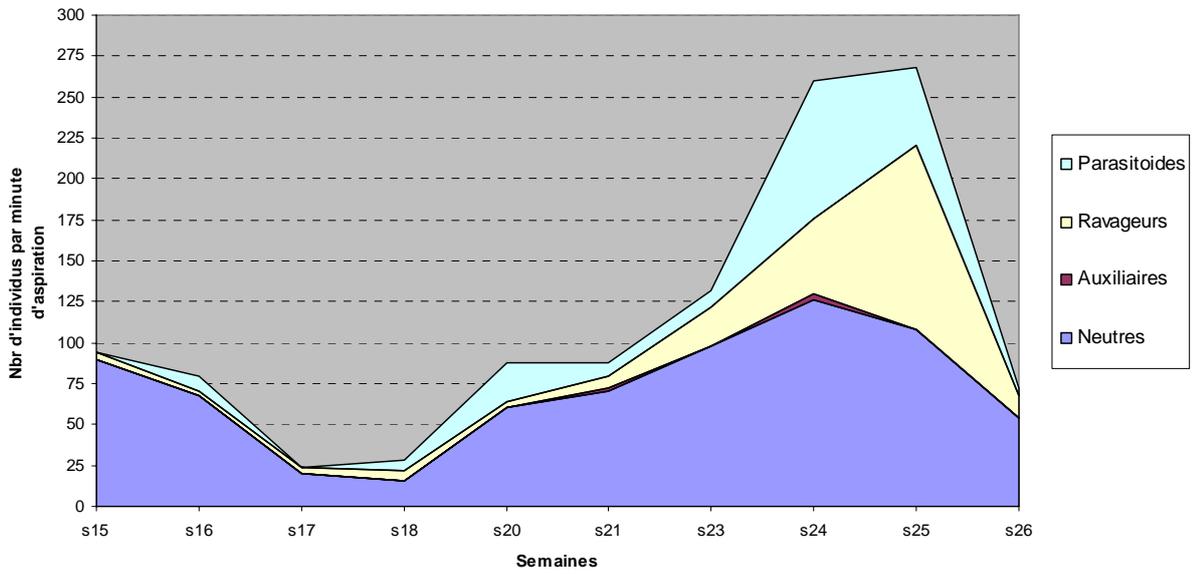
PBI en culture extérieure
Dénombrement des arthropodes présents aux abords de l'aire de culture (bande fleurie et haie) -
Modalité PBI
Prélèvement par aspiration - Nombre d'individus/ordre /minute d'aspiration



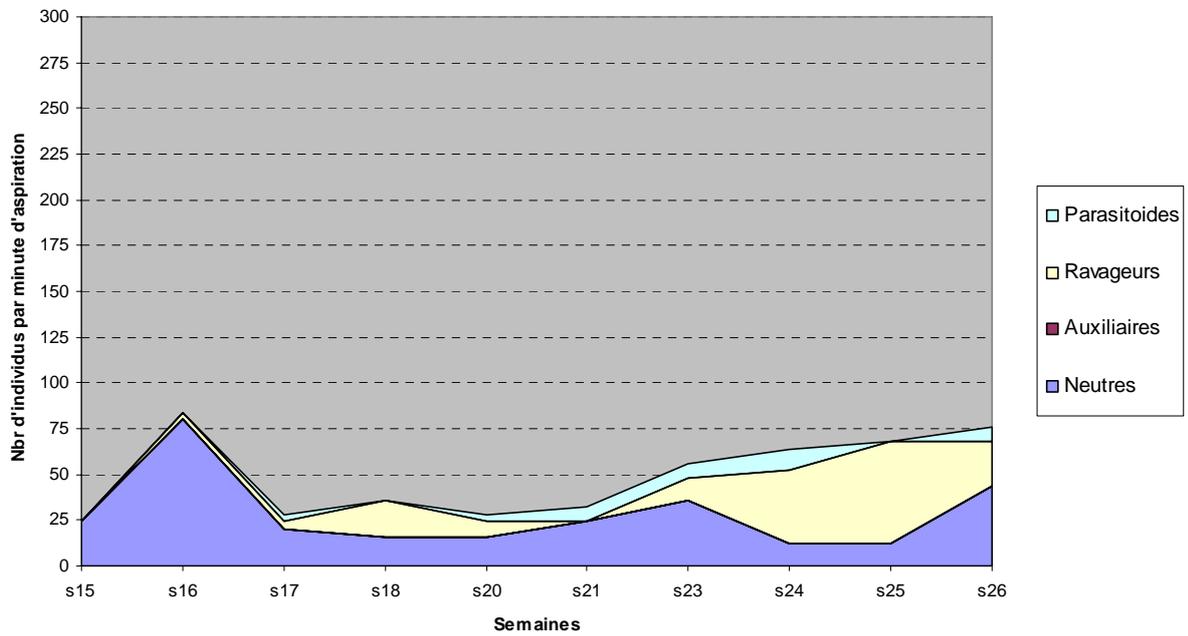
PBI en culture extérieure
Dénombrement des arthropodes présents dans la culture - Modalité PBI
Prélèvement par aspiration - Nombre d'individus/ordre /minute d'aspiration



PBI en culture extérieure - modalité PBI
Dénombrement des arthropodes présents aux abords de l'aire de culture (bande fleurie et haie)
par groupes fonctionnels
Prélèvement par aspiration - Nombre d'individus /minute d'aspiration



PBI en culture extérieure - modalité PBI
Dénombrement des arthropodes présents dans la culture par groupes fonctionnels
Prélèvement par aspiration - Nombre d'individus /minute d'aspiration





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



Station de l'Institut technique de l'horticulture

Station expérimentale du GIE Fleurs et Plantes du Sud-Ouest à Villenave d'Ornon (33)

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

ESSAI AI/10/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'abord de culture adaptés au maintien et au transfert d'auxiliaires

II – DISPOSITIF EXPERIMENTAL

- 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



Zone en
lutte
biologique

Zone en
lutte
chimique

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 nos abris. Soit ces auxiliaires passent l'hiver dans des zones protégées plus attractives (végétaux agés, habitations), soit notre 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.

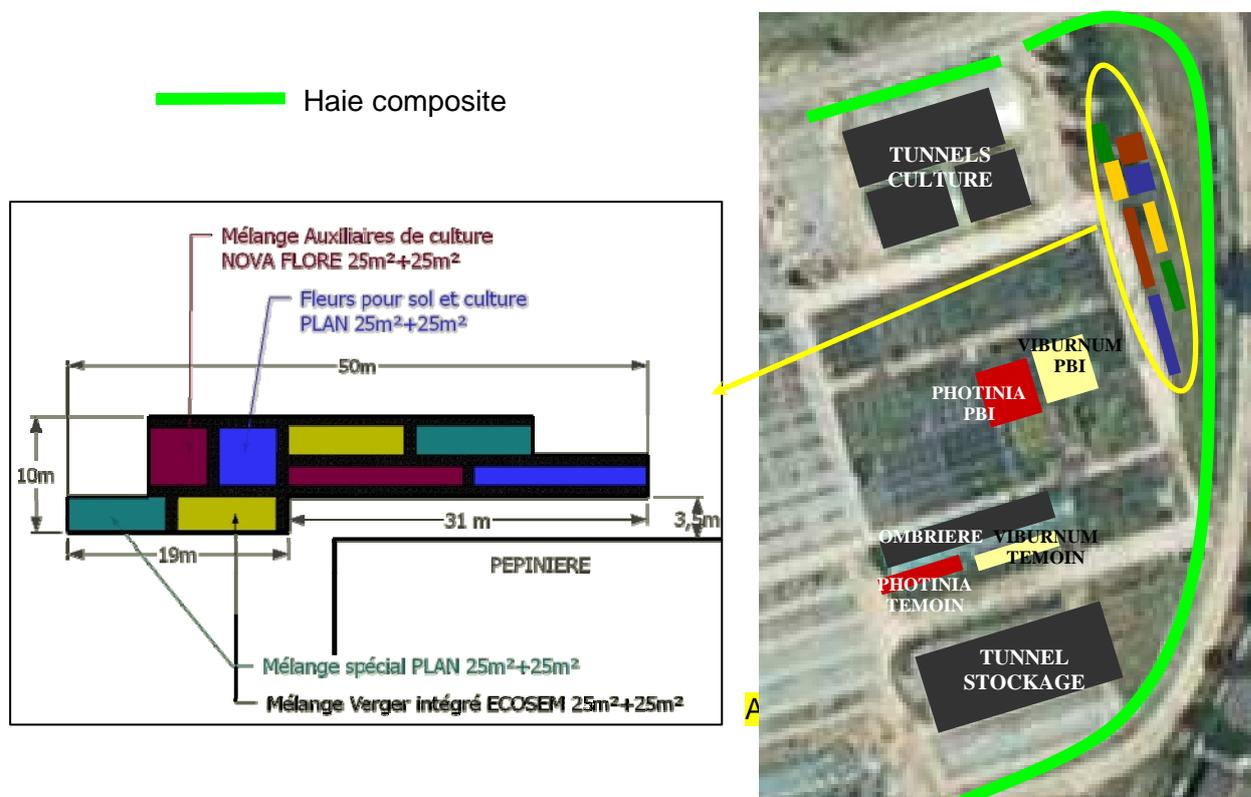
Enfin, de petites zones fleuries sont aménagées au sein même de la pépinière, à proximité directe des plantes en conteneurs, pour chercher à faciliter le transfert des auxiliaires de la végétalisation extérieure aux cultures.

Comme végétaux pouvant influencer les populations de ravageurs et d'auxiliaires aux abords de notre station, nous avons 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)



➤ **Itinéraire bacs et bandes fleuries**

	Mélange d'annuelles	Fleurs de la nature et biodiversité	Fleurs pour auxiliaires	Verger intégré	Auxiliaire de culture
Fournisseur semences et plants	GIE FPSO	PLAN Ornemental		ECOSEM	NOVAFLORE
Date semis bandes fleuries pleine terre		26/04/2010	06/04/2010	06/04/2010	
Date semis ou plantation bacs fleuris	23/04/2010		23/04/2010		
Densité	15 pl/m ²	3 g/m ²		2.5 g/m ²	4 g/m ²
Semis pleine terre		2*25m ²	2*25 m ²	2*25 m ²	2*25 m ²
Semis en bacs fleuris	2*2 m ²		2*2 m ²		

➤ **Haies 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 :

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
Acer campestre	5	Attire les névroptères, staphylins, coccinelles, Cantharides et mirides.
Buxus sempervirens	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	
Cornus sanguinea '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	
<i>Philadelphus</i> 'Manteau d'Hermine'	3	Mellifère
<i>Physocarpus opulifolium</i> 'Summer Wine'	4	Esthétique
<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</i> 'Caramba'	3	Esthétique
<i>Salvia grahamii</i> 'Violette	3	
<i>Salvia microphylla</i> 'Royal Bumble'	3	
<i>Sambucus nigra</i>	7	Hôte de <i>Aphis sambuci</i> 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

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.

➤ **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)

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

Figure 4 : 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 – MATERIEL ET METHODES

➤ **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

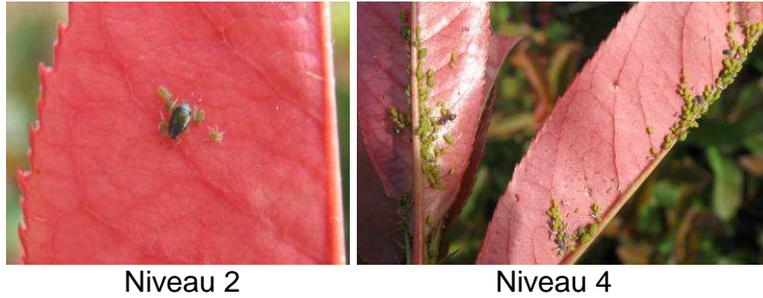
➤ **Protocole d'observations :**

Observations sur plantes en conteneurs :

- 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)
- 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

Le niveau d'attaque présenté dans les graphiques de résultats est calculé de la manière suivante :
*Nombre de rameaux touchés * numéro de l'échelle de foyer * nombre de feuilles touchées sur le rameau*
 Figures 5 et 6 : illustration d'attaques de pucerons sur *Photinia*



- Aspirations (accessoire figure 7) : 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

Figure 7 : Aspiro-souffleur Stihl utilisé pour les aspirations



Observations sur bandes fleuries : aspiration de chaque mélange une fois par mois

Observations sur bacs fleuris sur pépinière : aspiration une fois par mois

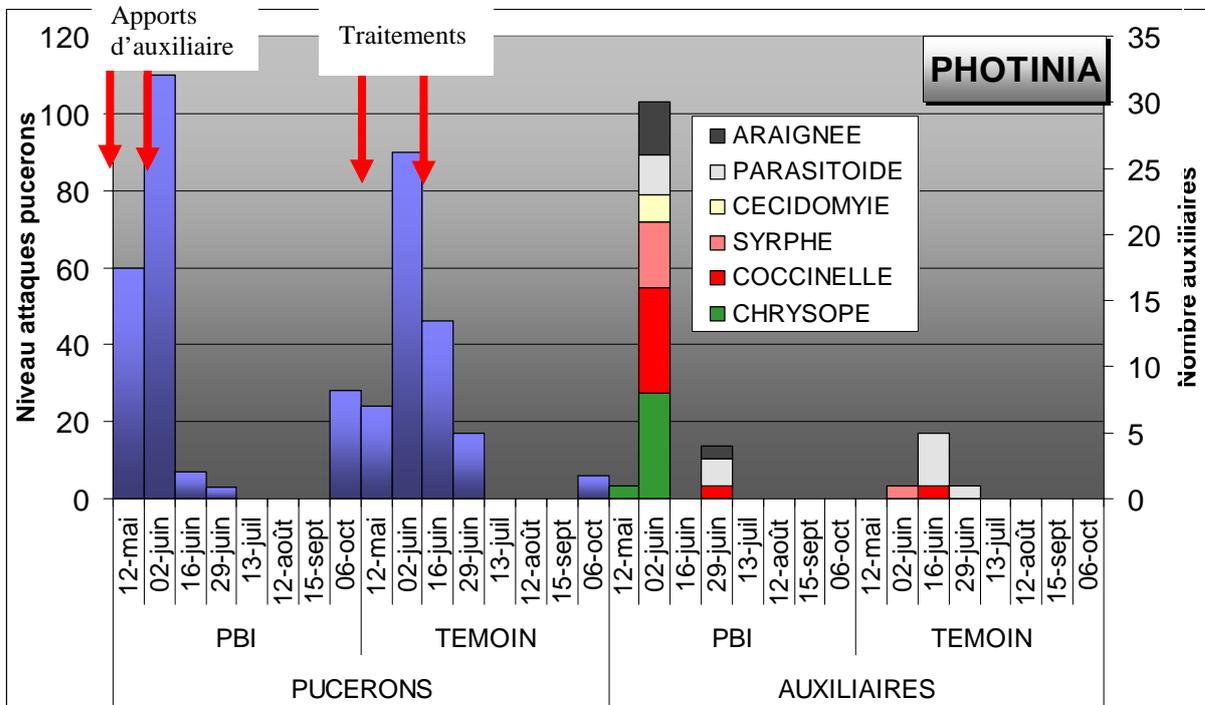
Observations Abris à chrysope : comptage des individus une fois par an (février)

Observations Haie composite : observation en fonction du développement des plantes, voir saison suivante

V – RESULTATS

➤ Résultats des observations sur les *Photinia x fraseri* 'Red Robin'

Figure 8: Résultats des observations effectuées sur 30 plantes pour les modalités « PBI » et « Témoin » des *Photinia*



La dynamique de population des pucerons *Aphis gossipii* s'illustre assez simplement par les observations sur les lots « PBI » et « Témoin » de *Photinia*. Sous notre climat, ces ravageurs apparaissent fin avril-début mai de façon isolée puis les populations atteignent leur maximum début juin avec des foyers présents sur la quasi-totalité des apex. Que notre réaction soit chimique (lot témoin) ou biologique (lot PBI), nous observons ensuite une chute des populations de pucerons, disparaissant totalement sur la saison estivale. La chaleur sèche sur cette période empêche l'installation de nouvelles générations de pucerons, ne pouvant se faire qu'à partir de début octobre jusqu'au début des premiers gels.

Un apport de chrysopes a été fait sous serre avant le rempotage des godets de *Photinia* puis des apports d'*Adalia* (Koppert et Biobest) ont été effectués les 5 et 27 mai sur les *Photinia* de la modalité « PBI ». Ce sont les auxiliaires les plus présents sur les plantes de cette modalité le 2 juin. Des auxiliaires naturels sont également visibles comme les larves de syrphes et de cécidomyies, quelques parasitoïdes sous forme de momies (non identifiés) et des araignées prédatrices. La différence de population de pucerons entre les deux modalités à la même date de relevé peut s'expliquer par les traitements chimiques effectués sur la modalité « Témoin » le 22 avril et le 3 juin. La disparition brutale des pucerons sur la modalité « PBI » après le 2 juin s'accompagne de la disparition totale des auxiliaires n'ayant plus de nourriture après l'efficacité de leur nettoyage.

Figure 9: Résultats des observations effectuées sur 10 foyers sur la modalité « PBI » des *Photinia*

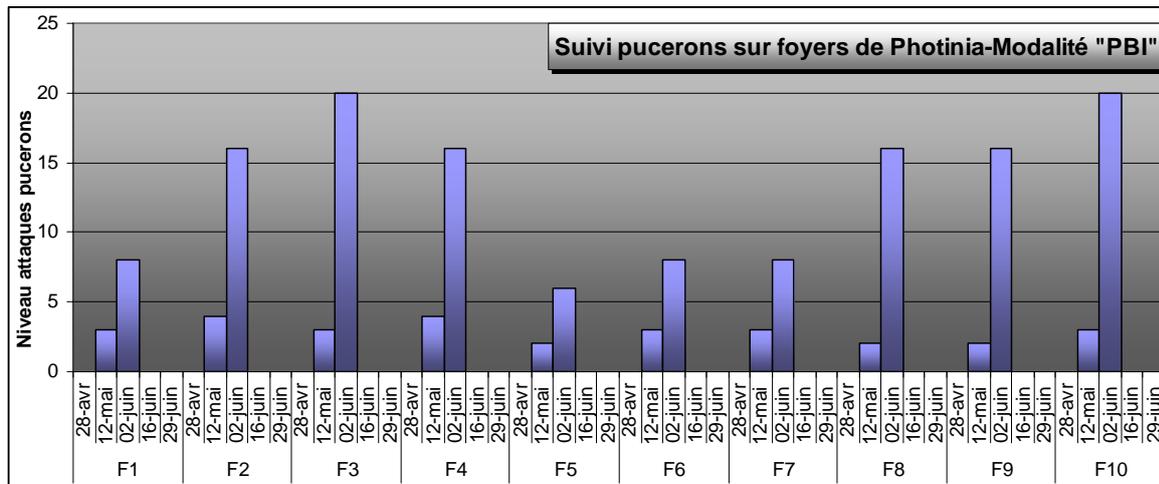
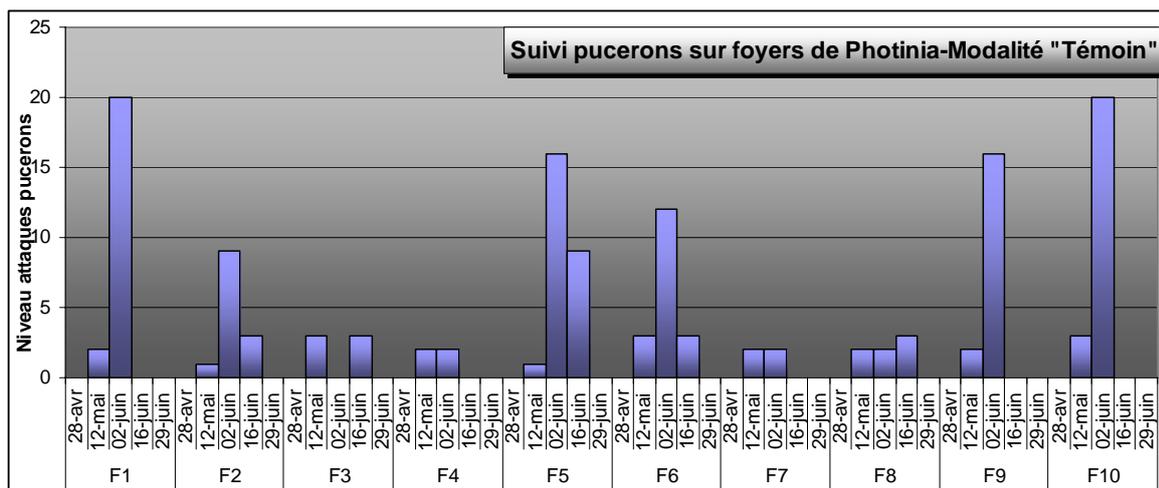


Figure 10: Résultats des observations effectuées sur 10 foyers sur la modalité « Témoin » des *Photinia*



Les observations faites sur les 10 foyers identifiés dans chaque lot confirment les dynamiques de population de pucerons mises en évidence sur les zones de 30 plantes. Ces notations n'apportent pas plus d'informations que le suivi global des ravageurs et auxiliaires sur un nombre plus important de plantes. Les observations de foyers pourraient donc être retirées dans la suite de l'essai.

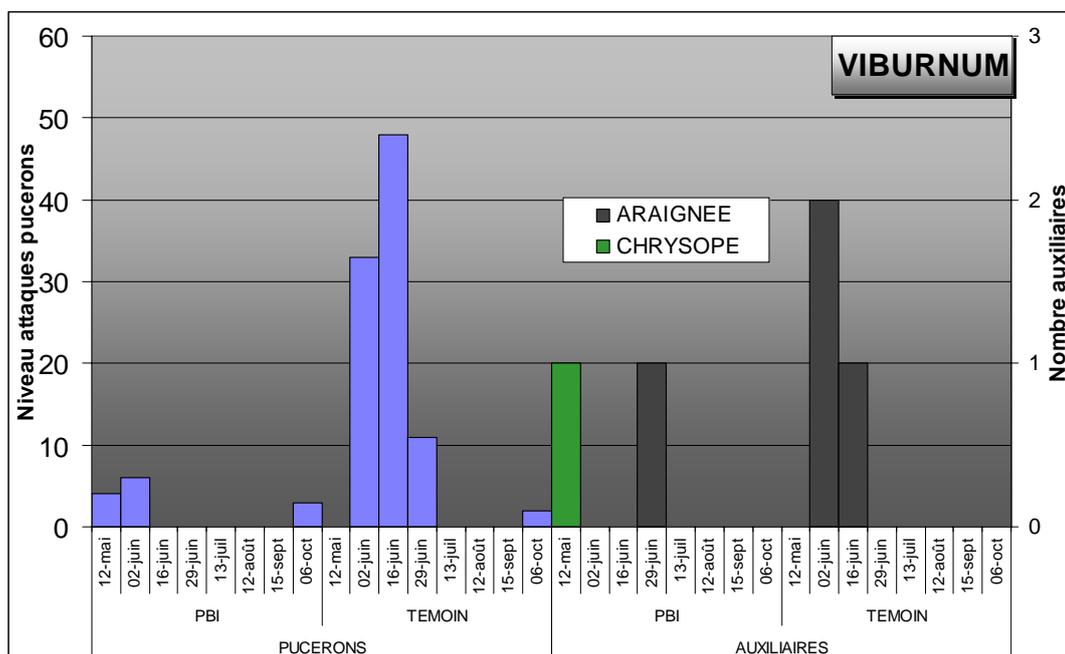
➤ Résultats des observations sur les *Viburnum tinus*

En comparaison avec le *Photinia*, les observations effectuées sur le *Viburnum* montrent des populations de pucerons moins importantes et une diversité d'auxiliaires plus faible (cf. figure 11).

La dynamique de population des pucerons observée sur le *Photinia* se retrouve à une plus petite échelle sur la modalité « Témoin » avec un décalage de deux semaines. Quant

à la modalité «PBI », aucune attaque significative de pucerons n'a été constatée et les auxiliaires sont quasi-inexistants.

Figure 11: Résultats des observations sur les modalités « PBI » et « Témoin » des *Viburnum*



Au vu de ces résultats, il semblerait que le modèle *Photinia* soit plus adapté que le *Viburnum* pour l'étude d'une protection biologique et intégrée contre le puceron.

➤ **Résultats des aspirations sur les plantes en conteneurs**

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

Figure 12: Résultats des 4 aspirations sur la modalité «PBI» de *Photinia*

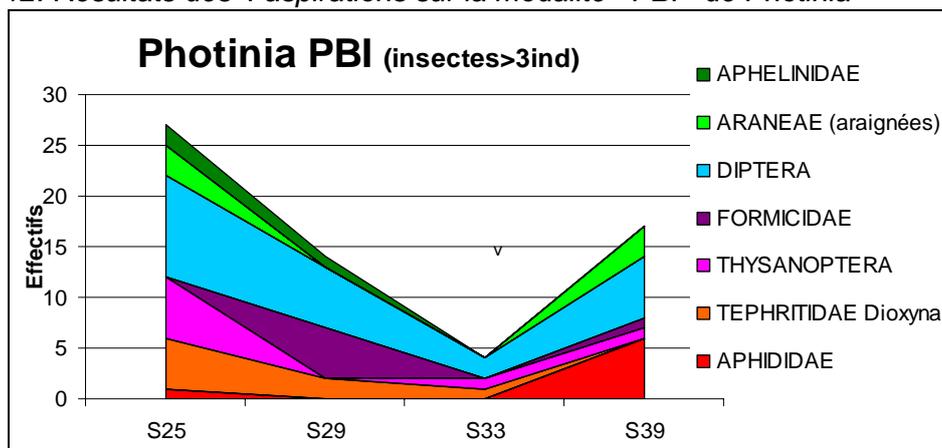


Figure 13: Résultats des 4 aspirations sur la modalité «TEMOIN» de *Photinia*

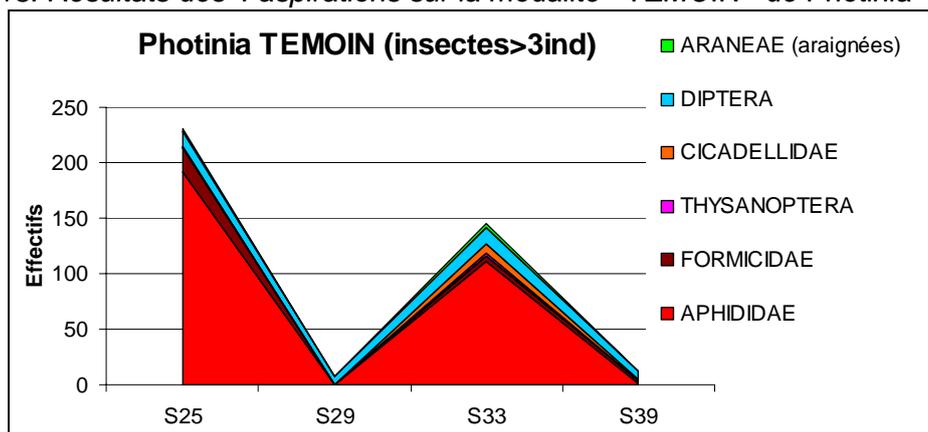


Figure 14: Résultats des 4 aspirations sur la modalité «PBI» de *Viburnum*

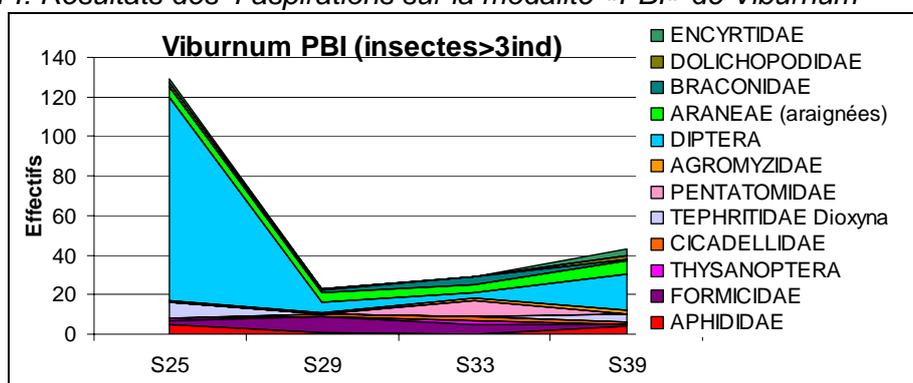
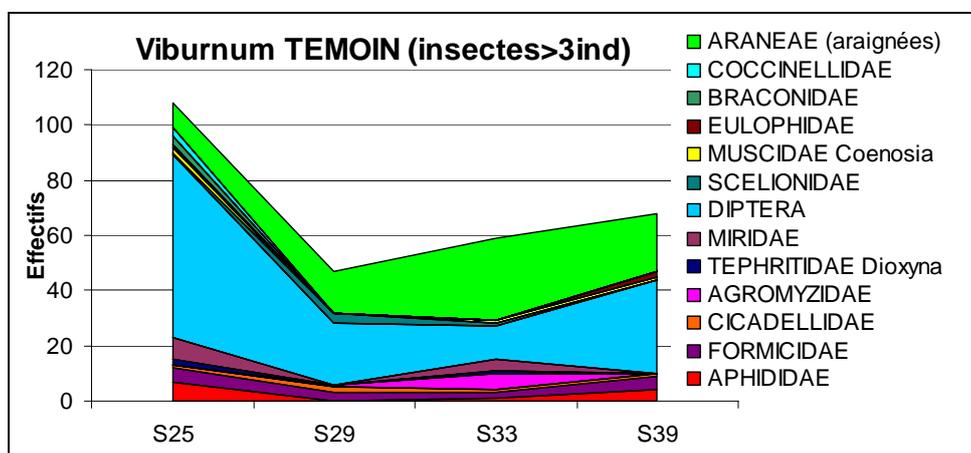


Figure 15: Résultats des 4 aspirations sur la modalité «TEMOIN» de *Viburnum*



Le premier commentaire au vu des comptages sur les *Photinia* et les *Viburnum* est la différence de diversité faunistique entre les deux taxons quel que soit le rôle de l'insecte identifié. Ainsi, les graphes présentent deux fois plus d'espèces répertoriées sur le *Viburnum* par rapport au *Photinia*, quelle que soit la modalité.

Concernant le *Photinia*, les populations d'insectes ravageurs (nuances de rouge) et d'insectes auxiliaires (nuances de vert) dans la modalité « PBI » sont relativement équilibrées. Seuls les diptères dominent en effectifs. L'aspiration réalisée en semaine 33 indique une diminution globale du nombre d'insectes pouvant s'expliquer par l'efficacité des auxiliaires ainsi que les températures importantes à cette date. Au cours du mois de septembre, les pucerons réapparaissent, la dynamique de populations étant favorisée par les conditions climatiques de fin d'été. Sur la modalité témoin, les populations d'*Aphididae*

dominent largement les autres espèces dénombrées et les variations brusques sont dues aux traitements insecticides réalisés sur cette zone.

En ce qui concerne le *Viburnum*, les aspirations montrent une chute des effectifs en semaine 29, quelles que soient les espèces. La diminution est moins nette sur la modalité « TEMOIN ». Sur les deux modalités, les populations de ravageurs sont proches tandis que les populations d'auxiliaires (essentiellement araignées) sont plus importantes sur la modalité « TEMOIN ».

Finalement, les aspirations comme les battages apportent des informations très ponctuelles sur les populations d'insectes. A des moments précis, nous obtenons une sorte de photographie des Ravageurs, Auxiliaires et Neutres présents sur les plantes. Contrairement aux observations directes, cette méthode ne permet pas de suivre aussi bien les populations des ravageurs dominants. En revanche, elle donne une idée plus précise de la diversité faunistique en sous-estimant les effectifs de la plupart des espèces trouvées.

➤ Résultats sur les bandes fleuries

Figure 16: Résultats des 4 aspirations sur le mélange Fleurs pour Sol et Cultures de Plan Ornemental (répartition des insectes ravageurs)

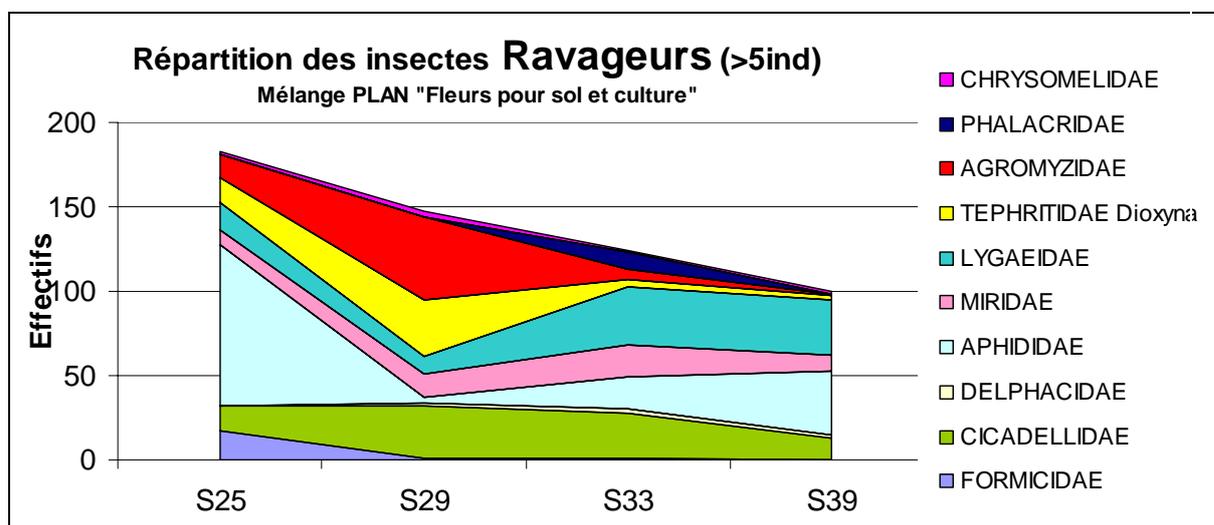
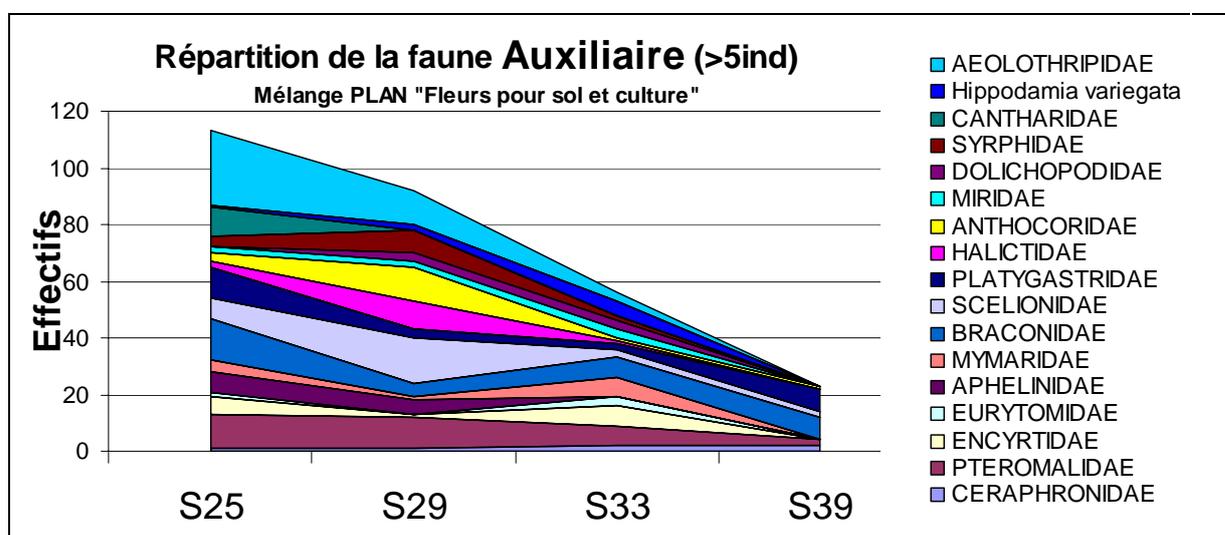


Figure 17: Résultats des 4 aspirations sur le mélange Fleurs pour Sol et Cultures de Plan Ornemental (répartition des insectes auxiliaires)



Etant donné que le mélange « Fleurs pour Sol et Cultures » de Plan Ornamental est celui choisi pour le programme national, seules les aspirations relatives à cette bande fleurie sont présentées. A noter que la diversité faunistique dans les autres mélanges est relativement proche.

Concernant les ravageurs, la population la plus constante est celle des *Cicadellidae* sachant qu'elle est sous-estimée compte tenu de la mobilité très importante des adultes. Les pucerons disparaissent quasiment en semaine 29 puis réapparaissent progressivement en fin d'été.

Concernant les auxiliaires, la répartition des espèces est homogène, les effectifs sont les plus importants en semaine 29 puis diminuent progressivement pendant l'été. Les prédateurs généralistes sont peu présents, la plupart des auxiliaires identifiés sont des parasitoïdes.

Figures 18 et 19: Calculs des ratios Auxiliaires/Ravageurs et des indices de Biodiversité de Shannon-Weaver et Pielou pour tous les mélanges de bandes fleuries

	Bacs "Annuelles et mélanges"	PLAN "Fleurs de la nature et biodiversité"	PLAN "Fleurs pour sol et culture"	EcoSem "Verger intégré"	Nova-Flore "Auxiliaires de culture"
Ratio (effectifs) Auxiliaires/Ravageurs	0,511	0,648	0,731	0,751	0,711
Ratio (nb familles) Auxiliaires/Ravageurs	2,00	2,27	1,85	1,72	2,00

AUXILIAIRES	Bacs "Annuelles et mélanges"	PLAN "Fleurs de la nature et biodiversité"	PLAN "Fleurs pour sol et culture"	EcoSem "Verger intégré"	Nova-Flore "Auxiliaires de culture"
Indice de Biodiversité de Shannon-Weaver H'	2,97	4,09	3,82	3,92	3,48
Indice d'équitabilité de Pielou J	0,67	0,80	0,73	0,79	0,68
RAVAGEURS	Bacs "Annuelles et mélanges"	PLAN "Fleurs de la nature et biodiversité"	PLAN "Fleurs pour sol et culture"	EcoSem "Verger intégré"	Nova-Flore "Auxiliaires de culture"
Indice de Biodiversité de Shannon-Weaver H'	1,71	3,10	3,23	3,27	2,97
Indice d'équitabilité de Pielou J	0,49	0,79	0,75	0,78	0,73

Figure 20: Rappel de la formule de l'indice de Shannon-Weaver et Pielou

L'indice de Shannon-Weaver (H') : mesure de la diversité et de la proportion représentée par chaque espèce au sein de la communauté. Indice le plus couramment utilisé, il présente une certaine sensibilité aux espèces rares. H' est minimal (= 0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces (Frontier, 1983)

$$H' = - \sum_{i=1}^m \left(\left(\frac{n_i}{N} \right) \times \log_2 \left(\frac{n_i}{N} \right) \right)$$

avec i le nombre d'espèces
n le nombre d'individus pour une espèce i donnée
N le nombre total d'individus examinés

L'Indice d'équitabilité de Pielou J : l'indice représente le rapport de H' à l'indice maximal théorique dans le peuplement (Hmax). 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

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

L'analyse des ratios Auxiliaires/Ravageurs en nombre de familles montre des valeurs élevées sur tous les mélanges semés et sur les bacs de compositions d'annuelles. La modalité « Fleurs de la nature et biodiversité » obtient le meilleur ratio (2,27) suivi du mélange de Nova-flore (2). La diversité floristique mise en place au travers des bandes fleuries apporte donc une diversité faunistique auxiliaire importante aux vues des ratios. Ces résultats sont conformes à la gestion d'une lutte biologique efficace en milieu extérieur.

Au niveau du calcul des indices de biodiversité, nous trouvons des valeurs H' élevées quel que soit le mélange et la catégorie d'insectes (auxiliaires ou ravageurs). L'interprétation de l'indice de Pielou, compris entre 0 et 1 indique une biodiversité maximale pour les mélanges « Fleurs de la nature et biodiversité » de Plan et « Verger Intégré » d'Ecosem. La biodiversité est la plus faible pour le mélange « Auxiliaires de culture » de Nova-flore et les bacs plantés en annuelles.

Le mélange de Plan commun aux stations expérimentales obtient une valeur plus moyenne (0,73) à cause d'une famille d'auxiliaires parasitoïdes très présente (*Eulophidae : parasitoïdes des insectes mineur de la feuille*). Globalement, toutes les bandes fleuries apportent une diversité faunistique importante pour les auxiliaires et les ravageurs et les effectifs sont bien répartis dans chaque famille.

➤ Résultats pour les abris à chrysope

Les observations du contenu des abris à chrysope sur le site de Villenave d'Ornon n'a pas permis de comptabiliser d'individus. D'autres abris ont été implantés en 2009 et 2010 sur deux entreprises de production du Sud-Ouest. Les comptages en janvier 2011 ont fait ressortir 3 adultes (cf tableau ci-dessous)

Date	Lieu	N°échantillon	Espèce	Nombre	Sexe	Pollen consommé
25/01/2011	Villenave d'Ornon (33)	BAUDUC B5	<i>Chrysoperla affinis</i>	1	Mâle	0
25/01/2011	Villenave d'Ornon (33)	CORME P23	<i>Chrysoperla affinis</i>	1	Femelle	0
25/01/2011	Villenave d'Ornon (33)	BAUDUC B6	<i>Chrysoperla affinis</i>	1	Mâle	0

Les commentaires de la part de Flor'insect (Johanna Villenave-Chasset) ayant réalisé les identifications d'espèces sur les faibles effectifs identifiés dans le Sud-ouest sont les suivants :

« *Chrysoperla affinis* est la seule espèce trouvée dans les boîtes d'hivernage, ce qui est normal puisque c'est cette espèce qui hiverne dans les habitations. Cependant, l'année dernière quelques *Chrysoperla lucasina* avaient été trouvées dans les boîtes. Mais même si cette espèce jumelle hiverne plutôt dans le houx ou dans le lierre, elle peut être trouvée dans les contours des boîtes (sous le plastique...).

Pour ce qui est de l'analyse du contenu du tube digestif de ces trois spécimens, aucun grain de pollen n'a été observé. En 2010, de la Stellaire et de la Mercuriale avaient été identifiées. Les chrysope étaient cependant toutes avec des réserves lipidiques importantes.

Pour vérifier si la mise à disposition de boîtes d'hivernage est nécessaire dans le sud-ouest, vu la faible quantité de chrysope collectées, vérifier sur les sites étudiés :

- si *Chrysoperla affinis* est bien présente et en forte quantité (à comparer avec *C. lucasina*),
- si d'autres sites d'hivernage (habitations, greniers, bâtiments agricoles...) sont présents avec observation de chrysope en hiver. »

VI – CONCLUSION

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. En comparaison avec le *Viburnum* la diversité faunistique est moins importante ce qui favorise les mesures d'impacts environnementaux. En effet, des variations sur un nombre réduit d'espèces d'insectes sont plus faciles à évaluer.

Les observations régulières sur une quantité suffisante de plantes mettent en évidence la problématique du puceron *Aphis gossipii* dans le sud-ouest et la lutte biologique correspondante. 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. Dans le cadre de cet essai, nous devons raisonner sur une maîtrise des populations d'auxiliaires (principalement les coccinelles) dès le mois d'avril, puis fin septembre. Pour cela, maîtriser la précocité des bandes fleuries est indispensable ainsi que le transfert des auxiliaires vers les plantes en conteneurs. 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. Un planning précis de lâchers d'auxiliaires complémentaires doit également être mis en place.

Enfin 2011 permettra d'évaluer les premières colonisations de la haie variée implantée autour de la plateforme pépinière.

ESSAI DE PROTECTION BIOLOGIQUE INTEGREE EN CULTURE EXTERIEURE DE PEPINIERE MEDITERRANEENNE

SC/10/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

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

Arbustes pour haie, 4 espèces : *Viburnum tinus* 'Macrophyllum', *Photinia fraseri* 'red robin', *Pittosporum tobira* 'Nana', et rosiers paysagers dont *Rosa Nabonnandii*

Caractéristiques : 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 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.

Massifs fleuris composés de six taxons

Caractéristiques : taxons annuels d'origines diverses recherchés pour leur aspect esthétique (floraison) : bidens, cléome, zinnia, scaevola, lobularia, calendula et tagetes.

Matériel technique

Aspiro-broyeur thermique Stihl modèle SH 56/86-D, abri à chrysopes, filets chaussettes, tubes, alcool, eau écarlate, mouillant, insecticide végétal, boîte de pétri, loupe de terrain

grossissement 6, microscope grossissement 40 Motic digital et petits matériels d'entomologie.

Méthode

Collecte :

- Observation : 10' par taxon de la bande fleurie et 10' par taxon de haie
- Repérage et notation des foyers de pucerons avec observation de la faune auxiliaire
- aspiration sur haie : 5' en moyenne par taxon

Technique d'aspiration : 1 parcelle alternée 1 fois sur 2, par un passage rapide plante par plante de bas en haut dans les haies et en surface sur les massifs fleuris.



Montage de l'aspiro-broyeur pour l'aspiration de la faune indigène photos de 1 à 4 :

Photo 1 : Aspiro-broyeur Stihl équipé pour l'aspiration,

Photo 2 : zoom sur l'embout équipé d'un scratch velcros,

Photo 3 : le sac-chaussette est fixé sur l'embout avec les scratch,

Photo 4 : le sac est retiré de l'embout et fermé par un coulissant bien serré.

Dispositif d'implantation des parcelles et de collectes de la faune

a) Haies d'arbustes réservoirs à auxiliaires :

Un taxon par haie d'alignement avec problématiques pucerons et chenilles :

- *Viburnum tinus* 'Macrophyllum' : 20 arbustes à touche-touche en ligne hauteur 0,95 m, longueur 1,2 m
- *Photinia x fraseri* Red Robin : 15 arbustes espacés en ligne hauteur 2 mètres longueur 1,7 m largeur 1,6 m
- *Pittosporum tobira* : 12 arbustes à touche-touche en ligne hauteur 0,75 m, longueur 0,9 m, largeur 0,6 m
- Rosier paysager taxon Marie Pavié Allegatière (rose pâle) 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.
- *Rosa nabonnandii* taxon Isabelle Nabonnand (corail) : 10 plants espacés en ligne.

Particularités des haies : 4 à 5 ans d'âge pas de traitements phytosanitaires, fauche des adventices dans les allées de passage.

Photos 5 à 8 des arbustes alignés sur le site du lycée horticole et agricole d'Hyères :



Photo 5 : *Photinia x fraseri* red robin

Photo 6 : *Viburnum tinus*

Photo 7 : Rosiers paysagers

Photo 8 : *Pittosporum tobira*

b) Massifs fleuris de plantes annuelles pour massifs d'été :

Aspiration

- 1 table de 19 m de long et 2 m de large
- 6 taxons
- 1 taxon = 1 parcelle
- 6 m² par parcelle
- 48 plants par taxon ou parcelle

Observation sur 6 taxons :

- 4 tables de 19 m de long et 1,5 de large (4 régimes d'irrigation)
- 5 taxons Bidens, Cleome, Lobularia, Scaevola et Zinnia
- 3 répétitions par table
- 4 plants par répétition
- 64 plants observés par taxon
- Taxon tagetes observé sur la table d'aspiration 48 plants

Installation des massifs fleuris sur la pépinière du Scradh

Fréquence : aspiration une fois par mois, observation sur taxon tous les quinze jours,

Relevés sur parcelle de production, haie :

Techniques de collecte	Aspiration	Observation	Aspiration
Fréquence sur un mois	30 jours: 1 fois/2	15 jours	30j : 1 fois/2

Notations et comptages

Comptage pucerons selon classe :

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., Trioxyis sp...), Aphelinidae (Aphelinus sp...), Charipidae,
- parasitoïdes de *Cacyreus marshalli* : Braconidae, Apanteles sp
- Parasitoïdes de noctuidae : *Trichogramma sp.*

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 :

- a) 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).
- b) Recherches et synthèse bibliographiques des facteurs cultureux et environnementaux favorables à son maintien.
- c) Place du prédateur dans les inventaires faunistiques de la pépinière méditerranéenne (présence, espèce végétale et identification de la proie)

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

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.

RESULTATS PAR ETUDE

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

Des parcelles sont équipées de réseau d'irrigation pour pallier au manque d'eau durant la période de sécheresse et ventée.

Ainsi, les Pittosporum peuvent avoir une irrigation tous les 10 jours durant la période de sécheresse. Il est en de même pour les rosiers implantés depuis avril 2006 sur la pépinière du Lycée. Ils sont arrosés deux fois si l'été est sec.

Hormis, les intempéries, les végétaux n'ont pas subi de stress particulier, le développement des végétaux peut être qualifié de normal.

L'intérêt de l'étude de ces parcelles est l'absence d'antécédent chimique et la conduite en pleine terre des végétaux dans un milieu très diversifié et ouvert.

➤ Les arbustes pour haie

Les pucerons ont été observés tout le long de la campagne sur *Photinia fraseri* et une fois sur *Viburnum tinus* (Tab. I).

Les espèces identifiées sont :

Macrosiphum rosae sur *Rosa nabonnandii* et *Aphis sp.* sur *Viburnum tinus*.

Tableau I : repérage des foyers de pucerons

Dates semaine	<i>Viburnum tinus</i> ' <i>Macrophyllum</i> '	<i>Photinia fraseri</i> 'Red Robin'	<i>Pittosporum tobira</i> 'Nana'	Rosier paysager dont <i>Rosa naboennandii</i>
17/06 Sem.24	Néant	10 foyers classe 3	Néant	Néant
30/06 Sem.26	Néant	1 foyer classe 3 0 auxiliaire	Néant	Néant
30/07 Sem.30	Néant	1 foyer classe 1	Néant	Néant
10/09 sem.36	10 foyers Classe 3	10 foyers	Néant	Néant
01/10 Sem.39	Néant	10 foyers classe 3 3 foyers du 10/09 toujours actifs	Néant	Néant

Aucun auxiliaire ou trace d'organisme utile n'a été observé sur les quelques foyers de pucerons, les raisons pouvant expliquer ce 'vide' :

- la présence de nombreuses fourmis autour des colonies de pucerons
- les conditions climatiques : fort vent, pluies.

Tableau II : Observation globale des parcelles feuillage

Dates	<i>Viburnum</i>	<i>Photinia</i>	<i>Pittosporum</i>	Rosier paysager
01/06	Fin floraison	Végétation	Fin floraison	Floraison
15/06	Fortes pluies (100 mm en 12 heures)			
18/06	Début nouaison		Début nouaison	Fin floraison
29/06		Nombreux rameaux juvéniles		Nouaison et développement de cynorrhodons
30/07	Fructification	Rameaux rougissant	Végétation Fructification	Fructification
02/08				Fructification
09/09	Fruits	Rameaux rouges	Fruits	Fruits et fleurs
01/10/10	Fruits et fleurs	Quelques rameaux rouges	Fruits bien développés	Fin de floraison

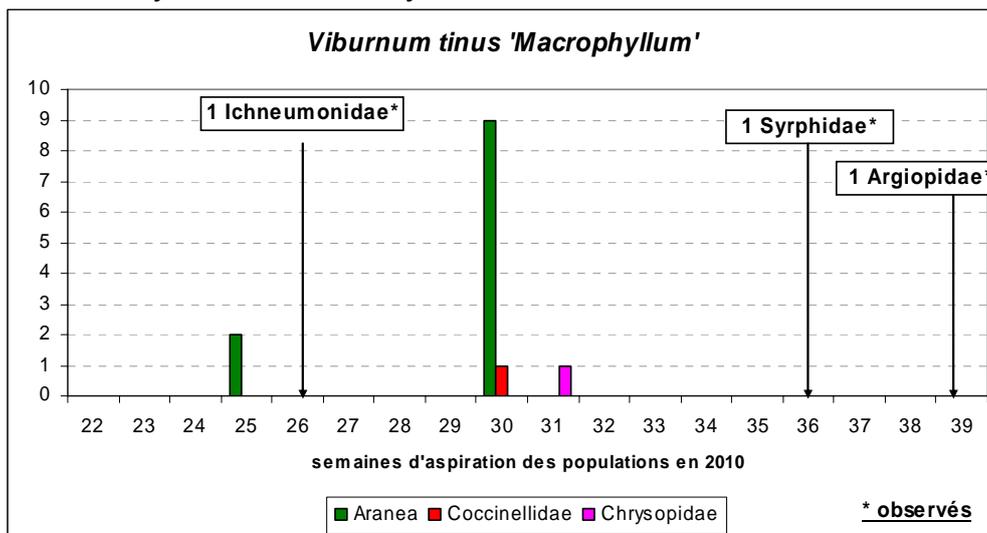
➤ Evolution des auxiliaires recensés sur les arbustes

Les individus capturés et observés sur les parcelles sont rapportés dans les figures 1 à 4. Le diagramme en bâton indique les captures par aspiration.

Globalement, les captures sont plutôt faibles sur *V. tinus*. Peut-être due à la rareté ou l'absence de foyers de pucerons dans la parcelle?

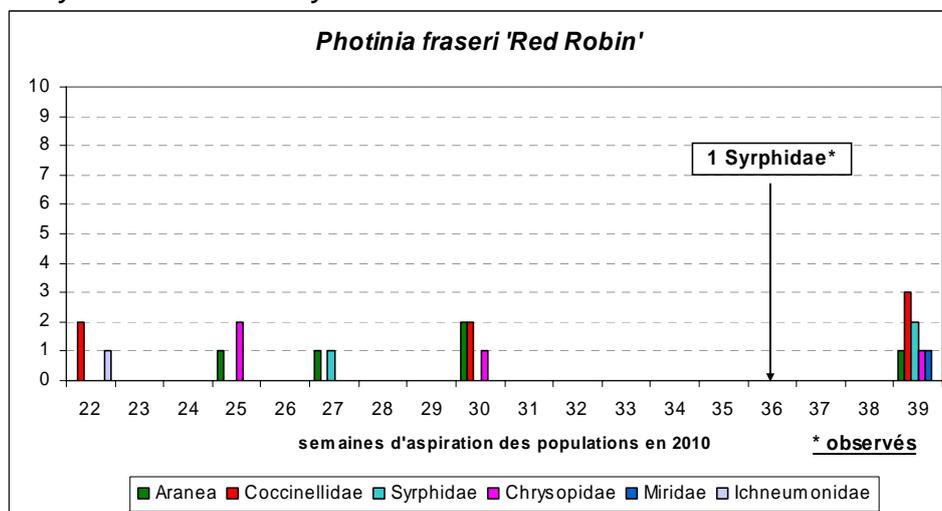
Araignées et insectes ont été relevés par aspiration, et deux familles d'insectes ont été identifiées : *Coccinellidae* et *Chrysopidae* (Fig.1). L'observation met en évidence la présence de deux autres familles utiles : *Ichneumonidae*, *Syrphidae*.

Figure 1 : familles d'arthropodes utiles inventoriées sur *Viburnum tinus* 'Macrophyllum' en 2010 sur le site du lycée horticole de Hyères



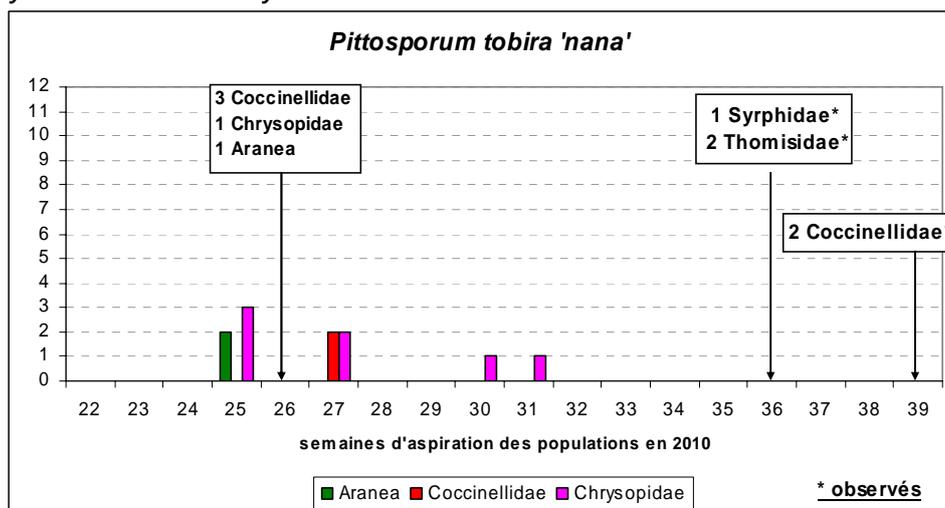
Contrairement, l'aspiration des *Photinia fraseri* 'red robin' révèle une meilleure diversité d'arthropodes pouvant participer à la lutte biologique contre les pucerons. On retrouve les araignées et parmi les insectes, cinq familles ont été identifiées (Fig. 2) : *Coccinellidae*, *Chrysopidae*, *Ichneumonidae*, *Miridae* et *Syrphidae*. L'observation de la parcelle n'apporte qu'un complément d'information : 1 *Syrphidae* relevé.

Figure 2 : familles d'arthropodes utiles inventoriées sur *Photinia fraseri* 'red robin' en 2010 sur le site du lycée horticole de Hyères.



Comme dans le cas du *Viburnum tinus*, les aspirations sur *Pittosporum tobira* mettent en évidence les mêmes familles d'insectes que sont *Coccinellidae* et *Chrysopidae* et la présence d'araignées. Les observations des *P. tobira* viennent renforcer les effectifs et notamment en fin d'été : *Coccinellidae*, *Chrysopidae*, et *Syrphidae*.

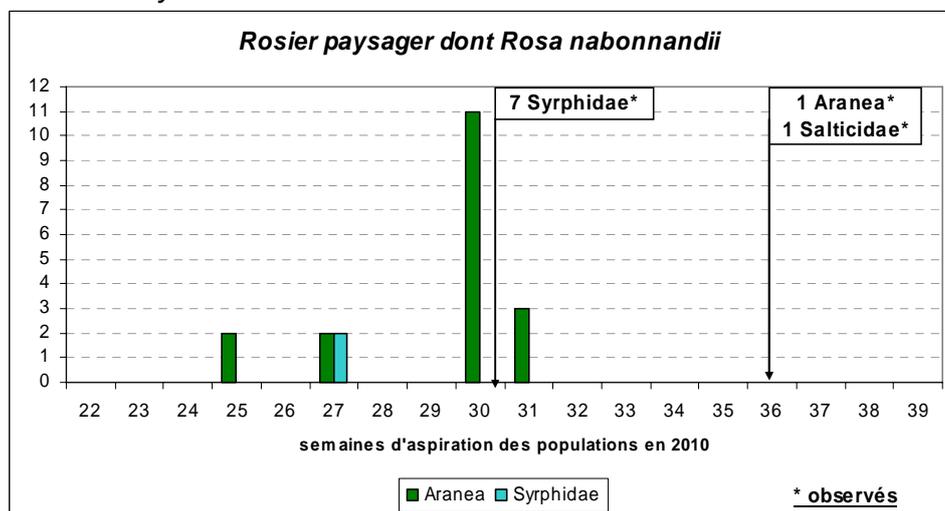
Figure 3 : familles d'arthropodes utiles inventoriées sur *Pittosporum tobira* 'nana' en 2010 sur le site du lycée horticole de Hyères.



La diversité de la faune utile est quasi inexistante sur les rosiers, peut-être qu'elle est due à l'absence de pucerons. La comparaison des résultats de capture sur un même graphique révèle un écart important d'abondance des individus. En effet, si les araignées comptabilisées sont nombreuses dans l'aspiration elles sont en plus petit nombre dans l'observation et inversement, les Syrphidae ont été plus souvent observés que capturés. Plusieurs hypothèses :

- le bruit et le mouvement de l'aspiro feraient-ils fuir les syrphes ?
- les araignées capturées et maintenues dans le sachet jusqu'au dénombrement consommeraient les syrphes capturés ?

Figure 4 : familles d'arthropodes utiles inventoriées sur rosier paysager en 2010 sur le site du lycée horticole d'Hyères



L'absence de pucerons et de ravageurs dans les différents lots ne permet pas de calculer le ratio auxiliaires/ravageurs, la diversité et l'équitabilité des populations pour chaque modalité étudiée. L'interprétation n'aurait pas de valeur.

Le bilan des populations utiles inventoriées lors de l'observation des arbustes.

Tableau III : richesse et abondance de la faune utile observée sur les arbustes en 2010

Familles	semaines	Viburnum	Photinia	Pittosporum	Rosiers paysagers	Genre espèce
<i>Aranea</i>	36				1	
<i>Argiopidae</i>	39	1				<i>Argiope bruennichi</i> (Scopoli)
<i>Chrysopidae</i>	30		2			Ponte
<i>Salticidae</i>	36				1	Araignée sauteuse
<i>Thomisidae</i>	36			2		Araignées crabes
<i>Syrphidae</i>	24 26 29 30 36		1		7	Plusieurs genres
<i>Coccinellidae</i>	39			2		Coccinelles 5, 7 points
<i>Mantidae</i>	30	2				Mante religieuse
<i>Odonata</i>	30 36 39	3 1			1 1	



Photo 9 : un syrphe sur cynorrhodon d'une rose 'Marie Pavié' (29 juin 2010 Scradh)

Les rosiers avaient très peu de jeunes pousses ce qui peut expliquer l'absence de pucerons.

➤ Inventaire faunistique sur Massifs fleuris

Les espèces florales étudiées sont plantées sur une bande préalablement préparée pour favoriser l'implantation rapide des jeunes plants et éviter l'enherbement des massifs. Pour cela :

- Un engrais enrobé osmocote (formulation potassique à la dose de 60g/m²) a été incorporé dans le sol de la bande
- Un mulch a été épandu, il est fait d'un mélange d'essences forestières méditerranéennes (feuillus, mais essentiellement pin maritime et eucalyptus), dont les débris ont été broyés un mois avant l'épandage (donc faiblement composté). Une couche de 10cm est épandue sur la bande.

La plantation a eu le lieu le 9 juin : 6 lignes de plants espacés tous les 30 cm et écartement de 40 cm entre les lignes. Un réseau d'irrigation a été installé sur la bande. Les irrigations sont calculées pour maintenir une situation de confort des plantes pour que l'arrosage ne soit pas un facteur limitant de la croissance.

Dans le même environnement les 5 taxons, Bidens, Zinnia, Lobularia, Scaevola, Cléome, ont été implantés sur quatre tables dans un tout autre objectif (esthétique, résistance à la sécheresse et au vent). Chaque table est une modalité 'régime d'irrigation'. Les conditions de mise en place sont les mêmes. La conduite des massifs fleuris permet d'avoir une floraison régulière et par conséquent un intérêt potentiel pour la faune utile. Les micro-parcelles constituées par les taxons répartis sur les quatre tables ont donc fait l'objet d'une observation régulière des taxons pour relever la faune utile qu'ils attireraient dans un massif

fleuri. Ainsi, on note une attractivité des syrphes sur la plupart des taxons : Cléome et Lobularia apparaissant comme les taxons les plus attractifs. Les araignées de toute sorte sont bien représentées, les *Salticidae* et les *Thomisidae* sont les plus caractéristiques.

Tableau IV : richesse et abondance de la faune utile observée sur les taxons des massifs fleuris en 2010

Familles	Semaines	Bidens	Cléome	Lobularia	Scaevola	Tagetes	Zinnia	Genre espèce
<i>Aranea</i>	26						3	
	29	1					3	
	30		1		1			
	36						1	
<i>Salticidae</i>	36	1						Araignée sauteuse
<i>Thomisidae</i>	30		3					Araignées crabes
<i>Syrphidae</i>	24			1				Plusieurs genres
	26		1	4				
	29	2	2	2	3			
	30		1			1		
	36		1				2	
<i>Coccinellidae</i>	36		1					<i>Adalia bipunctata</i>
<i>Aphelidiidae</i>	26						3	
<i>Mantoptera</i>	29	3						Mante religieuse

Tableau V : observation globale des parcelles en 2010

Dates	Bidens	Cléome	Zinnia	Scaevola	Lobularia	Calendula/ Tagetes
09/06	Epanchage mulch puis plantation					
15/06	Fortes pluies (100mm en 12 heures)					
18/06	Floraison	Floraison	Floraison	Floraison	Floraison	Floraison botrytis
29/06	Floraison Nbx plants avec chlorose suite aux fortes pluies	Floraison	Floraison Végétation rouge à la base	Floraison Nbx plants avec chlorose	Floraison 8 plants secs	Plants séchés par du botrytis
06/07						Retrait des Calendula et plantation des Tagetes
19/07	Bon comportement	Idem	Idem	Idem	27 plants morts dans parcelle d'observation	Bonne implantation
9/09	Floraison	Floraison	Floraison	Floraison	Fructification	Floraison
28/09	Floraison homogène	Floraison	Floraison étalée	Floraison	Fin floraison	Floraison

Remarque 1 :

Le 09/09 vent de 20km/h avec rafale à 50km/h, et 36 heures après les dernières pluies

Remarque 2 :

Le 28/09, observation de la faune soit 72 heures après la dernière pluie

Deux aspirations ont été pratiquées sur les massifs : le 2 août et le 10 septembre. La technique ne permet pas de capturer les organismes utiles qui fuient très rapidement les massifs. De plus, des débris végétaux (provenant du mulch) peuvent être aspirés détériorant les arthropodes capturés.

➤ Inventaire floristique

L'**objectif** est d'identifier les pollens pouvant être consommés par les Chrysopes et Syrphes capturés sur le site du Scradh (analyses réalisées par Johanna Villenave-Chasset de la société Flor'Insect)

Cultures florales : alstroéméria, anémone, anthurium, agapanthe, anigozanthos, arum, campanule, capsicum, célosie 'crête de coq, delphinium, giroflée, gerbera, hélianthus, Hibiscus sabdariffa, lisianthus (Eustoma), nérine, pivoine, reine-marguerite, renoncule, rose

Plantes à massif : calendula, bidens, cléome, scaevola, lobularia, zinnia, sauge (*Salva macrophila*), *Arctotheca*, *Calendula*, lavande et romarin

Arbustes : *Viburnum tinus*, *Photinia fraseri*, Photinia panaché, *Pittosporum Red Robin*, mimosa, callistemon, grevillea, myrte

Espèces indigènes et horticoles autour des cultures et des serres : *Dittrichia viscosa* (astéracée), Figuiers *Ficus carica* L. (*Moraceae*), Laurier rose *Nerium oleander*, *Lavatera olbia*, Rosier avec mûres, *Erodium malchoïdes*, Laiteron, Rumex, Orobanche, Gaillet grateron, Vesce *Viscia sativa*, *Senecio leucostachis* ou Artémisia, Luzerne *Medicago* à fleurs jaunes, Mouron des champs, Salsifis (Astéracée), Agapanthe, *Senecio leuchostachys*, Saugue leucanta, *Phlomis* (*labiée*), *Othonnopsis cheirifolia* (astéracée), Fumeterre, *Solanum rantonii* (*solanacée*), Arum avec nombreux cétoine à robe mortuaire, *Bulbine frutescens*, *Rosmarinus*, Santoline *Lippia nodiflora*, *Lagerstroemia* sp., *Nerprun alaterne* sauvage, *Juniperus sinensis*, *Erigeron karvinskianus* fleurs blanches (astéracée), *Santolina chamaecyparissus*, *Polygala myrtifolia*, Chèvrefeuille, *Peroshia atriplicifolia* (*verbenacée*), bourrache, fenouil, *Veronica* sp. et peut-être d'autres ...

Arbres : figuier, olivier, eucalyptus

En bord de route et de chemin : palmiers des Canaries et pin maritime

Photos d'espèces indigènes sur le site du Scradh



Othonnopsis cheirifolia (astéracées)



Veronica sp. et le syrphe ceinturé (*Episyrphus* sp.)

B/ COENOSIA ATTENUATA : PLACE DE L'AUXILIAIRE DANS L'ENVIRONNEMENT MEDITERRANEEN

A partir des pièges chromatiques placés dans des cultures florales sous serre (rose, gerbera, lisianthus) sous tunnel ventilé (arum) en extérieur (pivoine) et dans un environnement sans cultures aux abords des serres horticoles du Scradh, les individus y sont récupérés puis identifiés (photos 13 et 14). Les lieux de capture de l'auxiliaire sont bien caractérisés (espèce florale, lieu, période, proies) dans le but de relever les facteurs favorables au maintien de l'espèce.



Photos 13 et 14 : Adulte sur piège jaune éperons bien visibles sur les tarsi blancs, l'individu tenant sa proie sur une feuille de gerbera

Les différentes captures par aspiration réalisées tout au long de cette campagne n'ont pas révélé la présence du *Coenosis attenuata* sur Photinia, Pittosporum, Rosier et Viburnum. Cependant, le diptère a été vu dans les *Viburnum tinus* en automne alors qu'il était à l'affût dans la végétation. Il est possible que l'aspiration fasse fuir les individus alors que l'observation, technique plus calme et silencieuse soit plus appropriée pour révéler la présence spontanée du *C. attenuata* dans la pépinière.

C/ LES CHRYSOPES : IDENTIFICATION DES ESPECES ET REGIME ALIMENTAIRE

➤ Boîte d'hivernage ou abri

Nommé 'le cabanon' pour sa toiture couverte de canne de Provence, il est installé dans la parcelle 'Isabelle Nabonnand'. Les côtes 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 10 à 12).



Photo 10 : l'abri dans la parcelle Photo 11 : Vue de l'intérieur Photo 12 : un *Coreidae* dans l'abri en automne

L'abri est préparé pour recevoir les populations hivernantes. Les chaumes sont renouvelées et disposées de façon aérée pour faciliter la circulation de l'adulte sur les tiges.

Les chaumes ont été renouvelées mi septembre. En automne, seul un insecte a été relevé : 1 *Coreidae* (punaise). Par contre, l'abri pourrait servir de refuge à des *Vespidae*.

➤ Petit inventaire et préférence alimentaire des chrysopes identifiés sur le site du Scradh

Durant la campagne d'inventaire, quelques individus ont été collectés soit par aspiration des arbustes soit au hasard des pièges installés sur le site du Scradh.

Une vingtaine d'individus ont été identifiés dont certains ont révélé leur régime alimentaire après une dissection du contenu de leur estomac.

Quatre espèces ont été identifiées sur 20 spécimens envoyés au Dr. Johanna Villenave-Chasset dont voici le compte rendu :

- 7 *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 les boîtes d'hivernage, dans les recoins.
- 4 *Chrysoperla affinis*. *C. affinis* appartient également 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.

- 3 *Dichochrysa prasina*. Les genres *Dichochrysa* peuvent consommer au stade adulte des arthropodes à corps mous au stade adulte. Elle est commune surtout au sud de la Loire.
- 1 *Dichochrysa inornata*. Elle est plutôt présente dans le sud de la France.

Les autres spécimens ont été identifiés jusqu'au genre. Ils étaient abîmés, leur contenu stomacal n'a pas pu être analysé.

Les espèces identifiées ne recherchent pas un abri tel qu'il a été conçu. Seule l'espèce *C. affinis* aurait pu l'occuper ; au vu des résultats 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'.

Pour les espèces dont on a pu analyser leur contenu stomacal, quatre pollens issus de plantes différentes ont été identifiés :

- *Arum* de la famille des Ariacées. Plante présente de façon cultivée sur le site. Elles ont été butinées surtout en juillet.
- Liliacées, dans ce cas précis, c'était des individus prélevés sur les arbustes de la pépinière de pleine terre du lycée horticole de Hyères mi juin.
- *Medicago* sp. de la famille des Fabacées, plante présente facilement sur ou autour des sites de prélèvement.
- *Chenopodium* de la famille des Chenopodiacees. Très présente surtout en terrain retourné sur les exploitations agricoles.

Dans d'autres études, il a été montré que les chrysopes consommaient des pollens provenant de Liliacées et d'Alliacées, de Fabacées (luzerne...) et de Chénopodes.

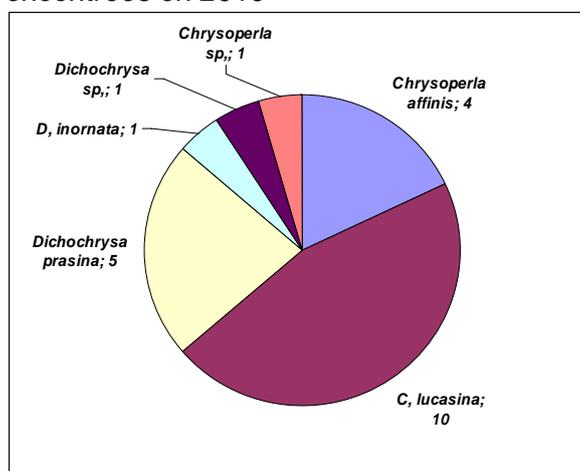
Par contre, c'est la première fois que des pollens d'*Arum* ont été trouvés (Tab. I).

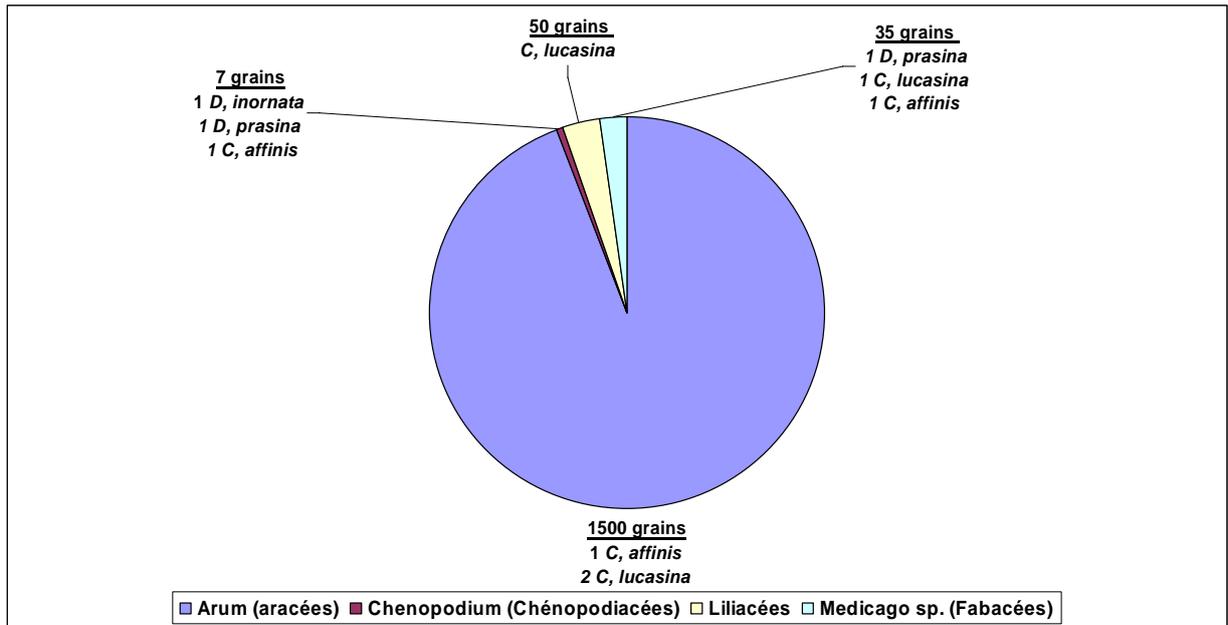
Certaines espèces peuvent avoir un régime alimentaire assez varié comme *C. lucasina* et *C. affinis* (Tab. VI).

Tableau VI : les espèces de chrysopes et leur régime alimentaire en 2010 sur le site du Scradh

Espèces/fleurs	Arum (Ariacées)	Liliacées	Medicago sp. (Fabacées)	Chénopode (Chénopodiacees)
<i>Chrysoperla lucasina</i>	X	X	X	
<i>Chrysoperla affinis</i>	X		X	X
<i>Dichochrysa prasina</i>			X	X
<i>Dichochrysa inornata</i>				X

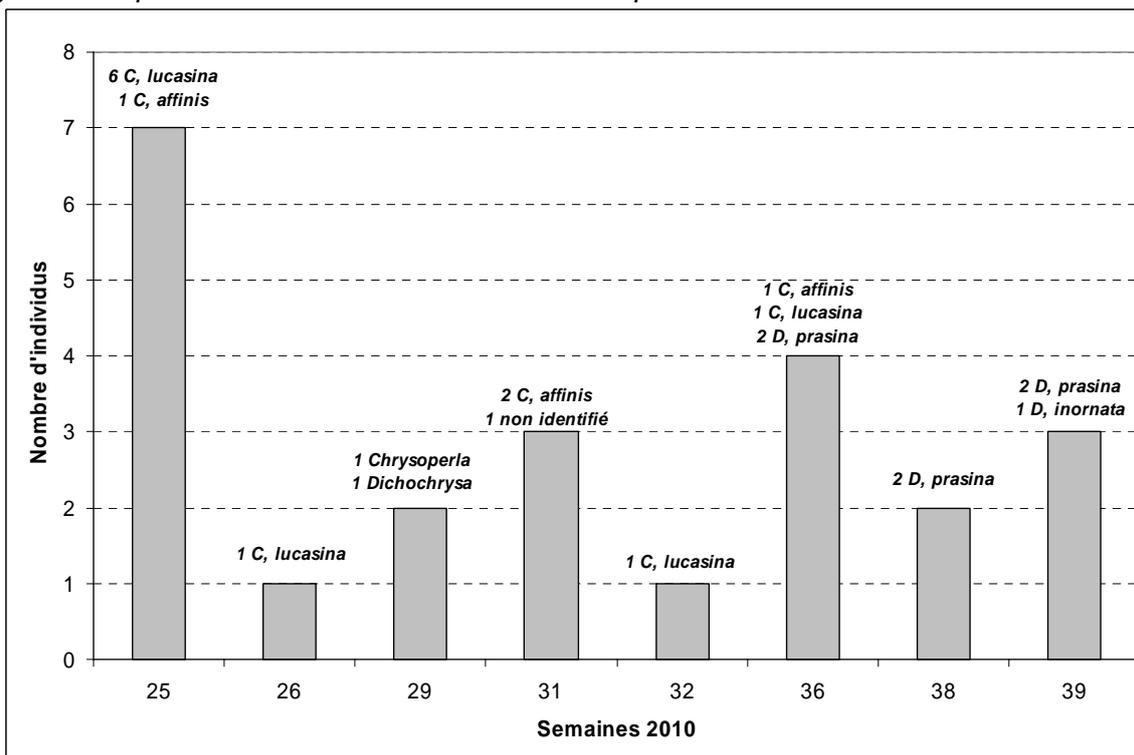
Figures 5 et 6 : effectifs par espèce de chrysopes et quantité de pollens ingérés par les espèces de chrysopes rencontrées en 2010





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 (Fig.3).

Figure 7 : Répartition au cours de l'été 2010 des espèces identifiées au Scradh



CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

L'inventaire 2010 sur la pépinière méditerranéenne montre une diversité d'auxiliaires malgré une très faible pression de la population de pucerons, notamment chez les Chrysopidae où on relève quatre espèces dont une méditerranéenne. Deux points importants et nouveaux : cette population ne se sert pas des abris nichoir et elle est une grande consommatrice du pollen d'arum.

Parmi les végétaux étudiés, seul l'arbuste *Photinia fraseri* a présenté le plus grand nombre d'auxiliaires sur les quelques rameaux occupés par des pucerons. De ce fait la taille d'arbustes semble être le moyen d'attirer des pucerons et de surcroît une diversité et une abondance d'auxiliaires accrues. C'est la méthode retenue pour la campagne 2011 appliquée à une grande parcelle de *Viburnum tinus*. De plus *V. tinus* est l'espèce la plus étudiée dans ce contexte.

L'étude sur les massifs fleuris était une petite approche sur l'attrait potentiel des organismes utiles complémentaires à l'intérêt esthétique. En 2011, un véritable essai avec un mélange commercial conçu pour attirer les auxiliaires sera intégré dans un dispositif expérimental pour juger les aspects esthétique et fonctionnel sur une pépinière méditerranéenne. Si 2010 était une amorce à la PBI des cultures en extérieur, 2011 devrait permettre d'approfondir et de confirmer l'impact des aménagements favorables à la faune utile sans négliger la flore utile.

Annexes

Tout l'inventaire faunistique des populations aspirées sur les arbustes pour haie

Les arthropodes utiles :

Familles	Semaines	Viburnum	Photinia	Pittosporum	Rosier paysager
<i>Aranea</i>	22 25 27 30 39	2 8 et 1 <i>Heriaeus</i>	1 1 1 1	2	2 2 11
<i>Coccinellidae</i>	22 25 27 30 39		1 2 3	2	
<i>Chrysopidae</i>	25 27 30 39		1 1 1	3	4
<i>Ichneumonidae</i>	22		1		
<i>Hymenoptera</i> <i>Chalcidoidea</i>	22 30	2	1		8
<i>Miridae</i>	27 39		1 2		
<i>Syrphidae</i>	27 39		1 3		2

Les arthropodes nuisibles :

Familles ou genres	semaines	Viburnum	Photinia	Pittosporum	Rosier paysager
<i>Cicadellidae</i>	27 30	6	2 4	3	1 10
<i>Cercopoidea</i>	27			12	
<i>Metcalpha</i>	27			3	
<i>Psyllidae</i>	30	1			
<i>Aphididae</i>	30	1			1
<i>Pentatomidae</i>	30	6			1
<i>Autres Heteroptera</i>	25 30		1 <i>Corizus</i> 1 <i>Lygaeidae</i>	1 <i>Lygaeidae</i>	1 Heteroptera
<i>Lepidoptera</i>	30 39	1 Teigne	1 Teigne 1 Teigne	1 Teigne	1 Teigne
<i>Orthoptera</i>	27 30	1 2	1	1	1

Les arthropodes neutres :

Familles ou genres	semaines	Viburnum	Photinia	Pittosporum	Rosier paysager
<i>Forficulidae</i>	22 25 27 30 39	5 40	2 9	3 12	9
<i>Diptera</i>	30 39		5		3
<i>Chrysomelidae</i>	30				3
<i>Coleoptera</i>	27 30		1 2 dont 1 <i>Apion</i>		2 <i>Serica</i> et <i>Sitona</i>
<i>Vespoïdea</i>	30 39		4		1
<i>Symphite</i>	39		1		

Source bibliographique complémentaire sur *Coenosia attenuata* :

Lindnen, Die Fliegen der palaearktischen Region 63b. Muscidae, Tai XXVIII fig. 533



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

MESURER L'INTERET D'ASSOCIER DANS LES AIRES DE CULTURE OU JARDINS DES MELANGES FLEURIS RICHES EN FAUNES AUXILIAIRES

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

➤ **Dispositif expérimental**

L'expérimentation a été réalisée sur une plateforme extérieure de 2500 m² qui contient 12 blocs (cf. Annexe I).

La structure est constituée de 5 lignes (A à F) de carrés de culture Bio de 1,20m de coté. Chaque carré comprend trois pieds de quatre plantes différentes (une potagère, une aromatique et deux horticoles, cf. annexe II).

Sur la ligne A, 3 blocs constitués de deux parcelles de rosier et de pélargonium (soit 2*3 pieds de chaque espèce) sont disposés en A3, A12 et A21. Comparativement sur la ligne B (B3, B12, B21) et E (E3, E12, E21), sont semés 3 blocs avec trois différents couverts fleuris.

Les trois mélanges fleuris mis en comparaison sont :

- « Pouss'Moustic » en B12 et E21
- « Jardin des simples » en B21 et E3
- « Fleurs PBI » en B3 et E12.

Origine de ces mélanges : PLAN ORNEMENTAL

2 parcelles de rosier-géranium (2*3pieds de chaque espèce) sont mises en comparaison : l'une dans une zone dite « témoin », distante de 100 m de la plateforme expérimentale et constituée par un jardin contemporain quasi exclusivement minéral et l'autre dans une serre plastique dénommée par la suite « tunnel ».

Un autre site appelé « pot » correspond à un jardin de comportement constitué de 800 pots (nouveauités horticoles) dont une collection de pélargonium

Des plaquettes jaunes engluées (cf. photo ci-contre) ont été utilisées pour capturer les arthropodes au niveau des cultures de rosier/pélargonium et des mélanges fleuris sur chaque zone ou site décrit. Ce sont des carrés en carte plastique jaune de 12 cm de côté et recouverts d'une couche de glu. Ils ont été installés semaine 22 et changés hebdomadairement jusqu'à la semaine 36.



Les pièges sont placés verticalement, la face quadrillée orientée vers la jachère fleurie. Lors de cet inventaire, seuls les insectes de cette face ont été identifiés et comptés.

A noter qu'une haie bocagère est présente en fond de plateforme (au nord) et une haie d'ornement le long de la ligne A (à l'est).

➤ Echantillonnage

Les douze pièges sont remplacés hebdomadairement de la semaine 23 à la semaine 36 et pour alléger le temps de tri et d'identification, seules trois dates (mi juin = semaine 24, mi juillet = semaine 28 et mi août = semaine 32) ont fait l'objet du présent inventaire soit 36 plaques. De plus seules les modalités A0, A1, B0, B1 et témoin ont été identifiées afin de suivre l'entomofaune tout au long de la saison et la comparer aux observations de ravageurs sur les plantes cultivées.

➤ Identification

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 ainsi 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 devraient 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 **ravageurs** et en noir les **neutres**.

Les Hyménoptères, les Coléoptères, 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.

Néanmoins, dans les analyses qui vont suivre, quelques réserves peuvent être émises quant au classement auxiliaire/ravageur.

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.

De même, les **Hyménoptères Formicidés** sont considérés ici comme « ravageurs » car ils appartiennent tous au genre *Lasius* qui élève et protège les pucerons (Homoptères).

➤ Déroulement de l'expérimentation

Sem 14 : Préparation de la plate-forme

Sem 17 : Préparation et remplissage du mélange terre franche et compost des carrés jardins bios

Sem 18 : Semis des mélanges fleuris

Sem 20 : Plantation de l'ensemble des plantes

Mise en place de l'installation de l'arrosage goutte-à-goutte

Sem 23 : Mise en place des panneaux jaunes

Sem 24 : Ramassage des panneaux de la semaine 23 et stockage:

Mise en place des panneaux jaunes

Sem 25 : Inventaire visuel des foyers de pucerons sur l'ensemble de la collection

Ramassage des panneaux de la semaine 24 et stockage:

Mise en place des panneaux jaunes

Sem 26 à 30

Ramassage des panneaux de la semaine 25 à 29 et stockage:

Mise en place des panneaux jaunes

Sem 31 : Premier inventaire des chenilles et auxiliaires sur la collection de Pélargonium:

Ramassage des panneaux de la semaine 30 et stockage:

Mise en place des panneaux jaunes

Sem 32 : Expertise de la faune indigène par la Fredon de l'ensemble des 100 carrés jardins bio:

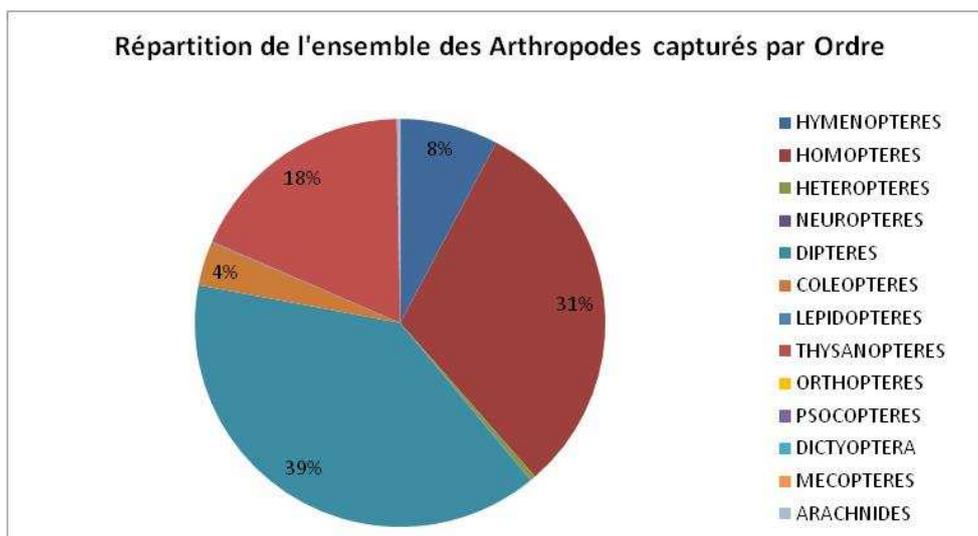
Pose des panneaux chromatiques sur chaque bloc et sur chaque carré jardin.

III – RESULTATS

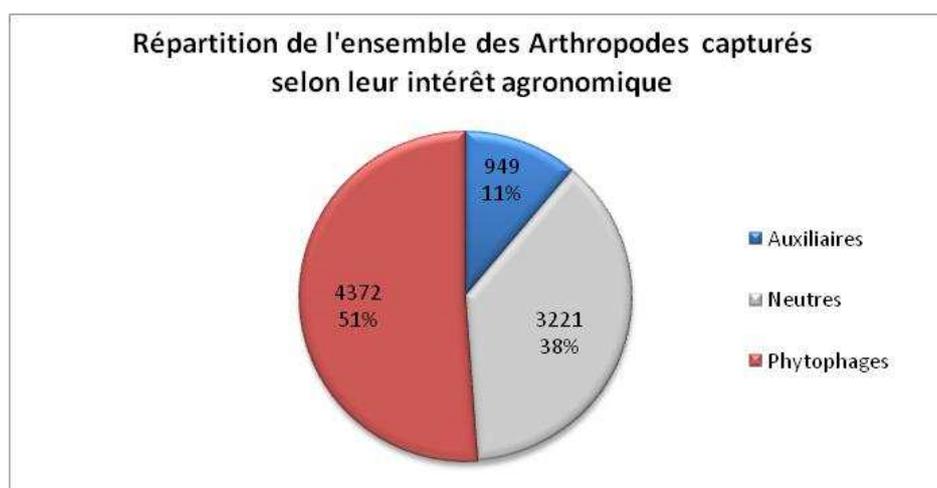
➤ Les Arthropodes Capturés

Au total, **8 542 Arthropodes** ont été capturés **sur les 36 échantillons**, se répartissant en **8 526 Insectes** (Hyménoptères, Coléoptères...) et **16 Arachnides** (15 araignées et 1 pseudoscorpion). Ces données sont consultables en Annexe III.

Cette année, les **Diptères** sont majoritaires avec **39%** de l'effectif total. Suivent les **Hémiptères** (Homoptères + Hétéroptères) et les **Thysanoptères** avec **18%**, les **Hyménoptères** avec **8%** et les **Coléoptères** avec **4%**.

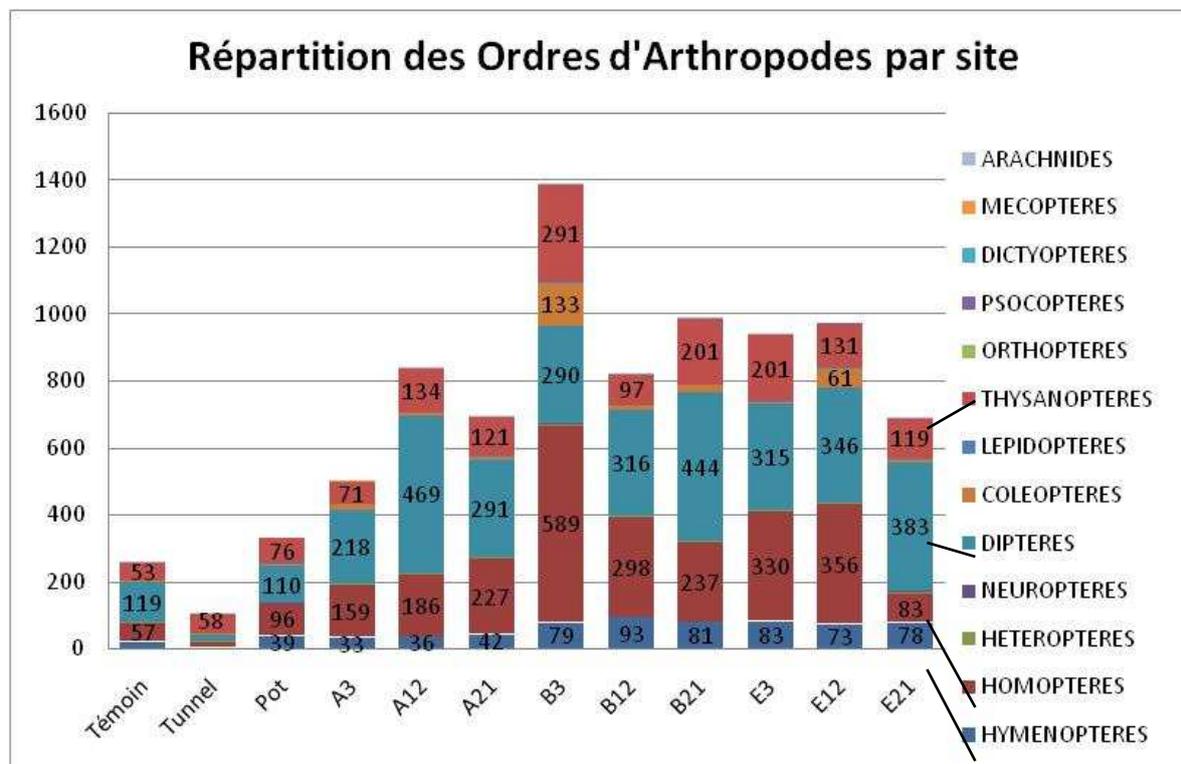


Les pièges utilisés sont installés à environ 1m du sol, c'est pourquoi les taxons aptères sont très peu représentés. Toutefois, dans l'ensemble de l'essai, la **biodiversité** de la microfaune est bien figurée par de **nombreux Ordres**, (les principaux Ordres omniprésents dans la plupart des milieux : Diptères, Hyménoptères, Hémiptères et araignées).



Les Arthropodes capturés sont majoritairement des **phytophages** avec **51%** (Hémiptères et Thysanoptères principalement), les **neutres** (Diptères, Coléoptères...) représentent un gros tiers (38%) des insectes prélevés et enfin les **auxiliaires** sont les moins abondants avec un dixième (**11%**) (Hyménoptères) des effectifs.

Le graphique ci-dessous comptabilise les effectifs totaux des trois relevés par site de piégeage. Nous pouvons tout de suite remarquer la faible quantité d'insectes capturés sur les trois sites « témoins ». Le piège installé sous tunnel présente très peu d'insectes, cela montre que le tunnel est une barrière pour les insectes mais qui n'est pas infranchissable.



Pouss'Moustic en B12 et E21
 Jardin des simples en B21 et E3
 Fleurs PBI en B3 et E12.

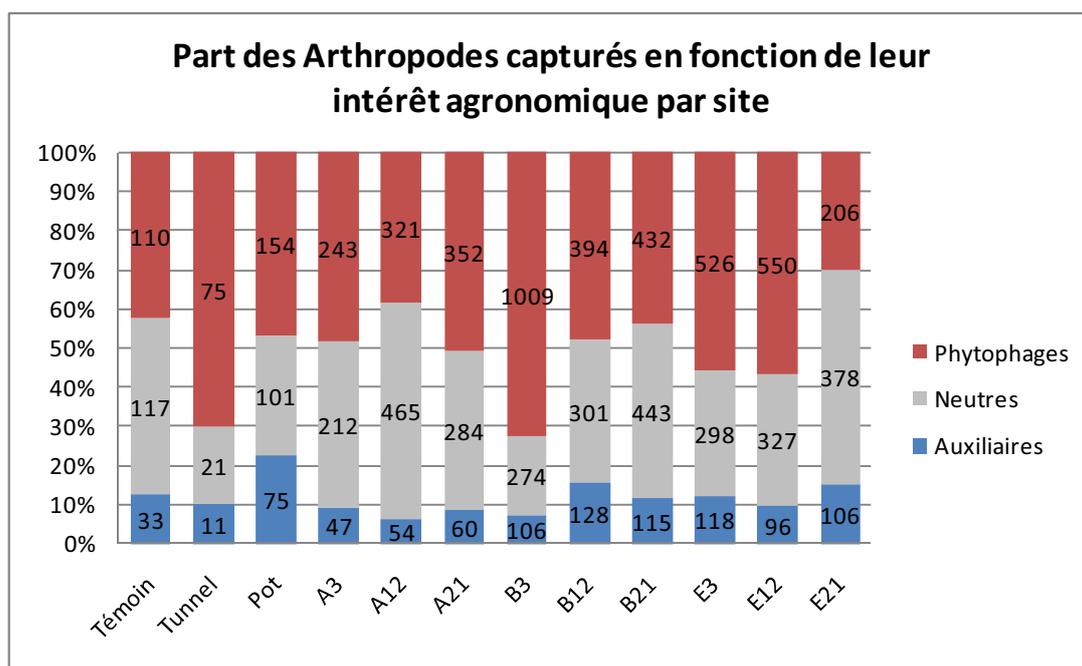
Le site « **pot** » comprend sensiblement plus d'insectes que le témoin, principalement des Hyménoptères parasitoïdes, certainement du à l'environnement plus riche (haie bocagère). En ce qui concerne la ligne A, les insectes capturés sont dans l'ensemble moins nombreux que sur les autres lignes sauf pour le A12 qui comporte beaucoup de Diptères (neutres). Cela peut être expliqué par le fait que les lignes B et E comportent une plus grande diversité spécifique de végétaux et une structure tridimensionnelle du couvert plus complexe que les carrés de culture de rosier et pélargonium.

Nous pouvons également voir que les cinq Ordres les plus représentés (Thysanoptères, Diptères, Hémiptères, Hyménoptères et Coléoptères) n'ont pas, à quelques variations près le même classement en effectif sur les différents sites (comme le site B3 et sa forte majorité d'Homoptères). Ceci peut être expliqué par la forte hétérogénéité de la parcelle expérimentale due à la répartition des différentes espèces des carrés bio et de la présence très proche de deux haies (bocagère et ornementale).

Le graphique suivant nous présente la part des trois classes de rôles écologiques des Arthropodes capturés par site de piégeage. La variabilité de ces taux d'un site à l'autre indique que le milieu n'a pas encore trouvé son équilibre. Contrairement à l'année dernière, le taux d'auxiliaire est très bas (7% à 22% contre 20 à 28 % d'auxiliaires en 2009), celui de phytophages est plus variable et plus élevé (de 30% à 72% contre 42 à 62 % de ravageurs en 2009).

Sur l'ensemble des échantillons, les auxiliaires représentent **11%**, les ravageurs **51%** et les neutres **38%**. Ceci représente par rapport à 2009 une baisse des auxiliaires et une hausse des neutres tandis que les phytophages stagnent. Cette constatation est à pondérer par le fait

que le protocole et le nombre d'échantillon est différent, elle n'apporte qu'une information sur l'effet année (les autres variables étant impossibles à appréhender).



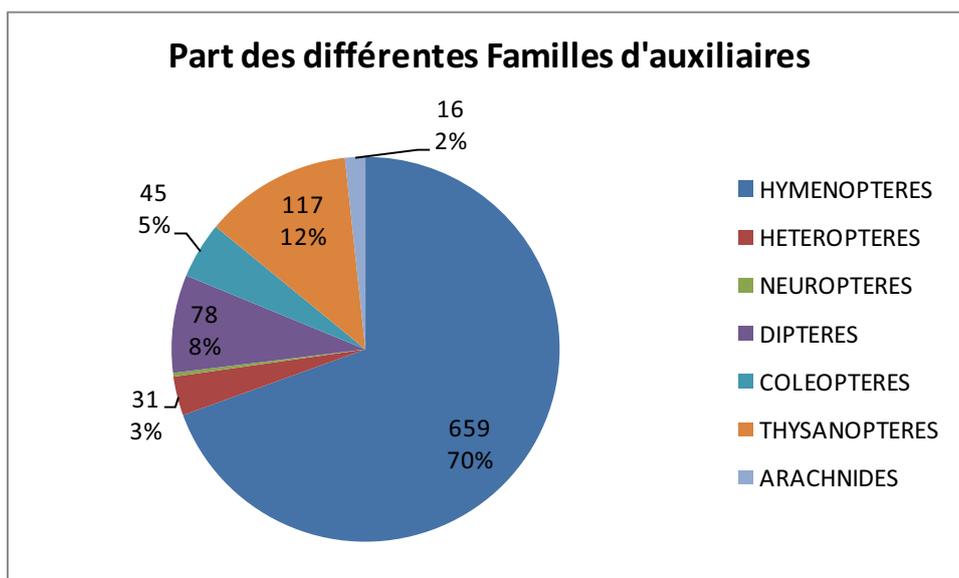
En ce qui concerne les mélanges fleuris, Pouss'Moustic (B12 et E21) présente le meilleur taux d'auxiliaire (~15%) et un taux de phytophages compris entre 30% et 48% principalement composé de pucerons pour B12 et de thrips pour E21. Ces variations montrent que l'environnement végétal de ces carrés enherbés fleuris influent fortement sur l'entomofaune présente. Ensuite vient le mélange Jardin des simples (E3 et B21) qui est très homogène en nombre et répartition des espèces : 15% d'auxiliaire et entre 42% et 55% de phytophages.

Enfin, le mélange Fleurs PBI (B3 et E12) est le moins intéressant au niveau des auxiliaires (8% à 10%) et des phytophages (57% à 72%). Ces résultats sont à pondérer, par manque de répétition.

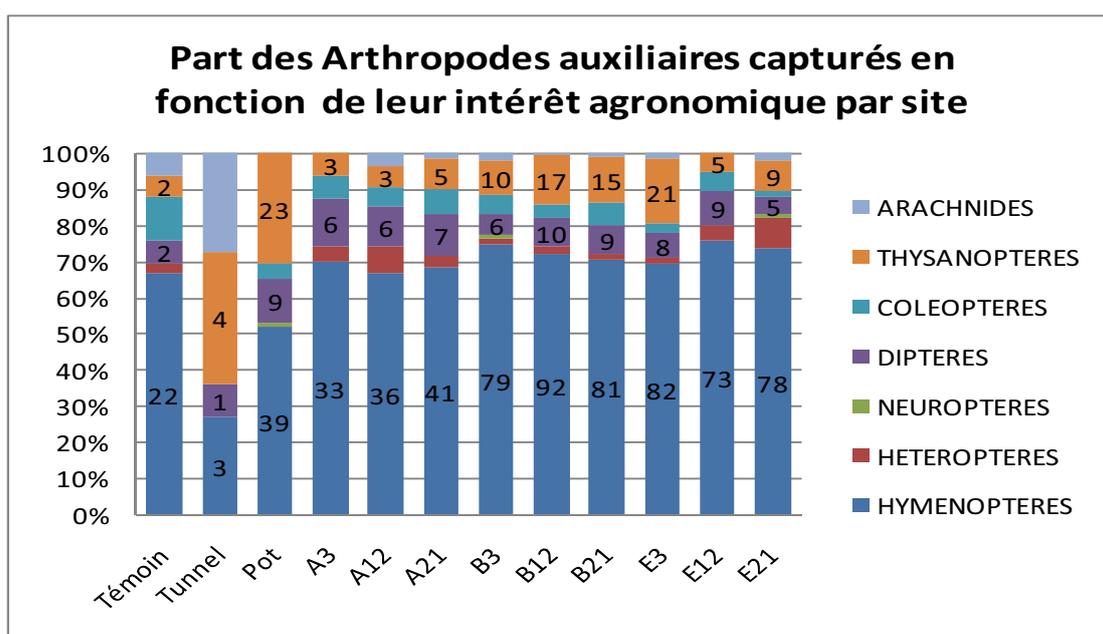
A noter, une part plus importante de phytophages dans la modalité B3 (couloir de migration ?) et également dans le tunnel, bien qu'avec des effectifs plus faibles.

➤ Les Auxiliaires

Sur les 36 échantillons prélevés, les auxiliaires ne rassemblent que 11% de l'effectif total et sont représentés par **7 ordres** (dont aux moins 37 Familles). Comme le montre le graphique suivant, les **Hyménoptères** sont largement majoritaires avec **70%** de l'effectif, les 30% restant sont des *Aeolothripidae* (12%), des Diptères (8%), des Coléoptères (5%), des Hémiptères prédateurs (3%), des araignées (2%) et des Neuroptères (moins de 1%).

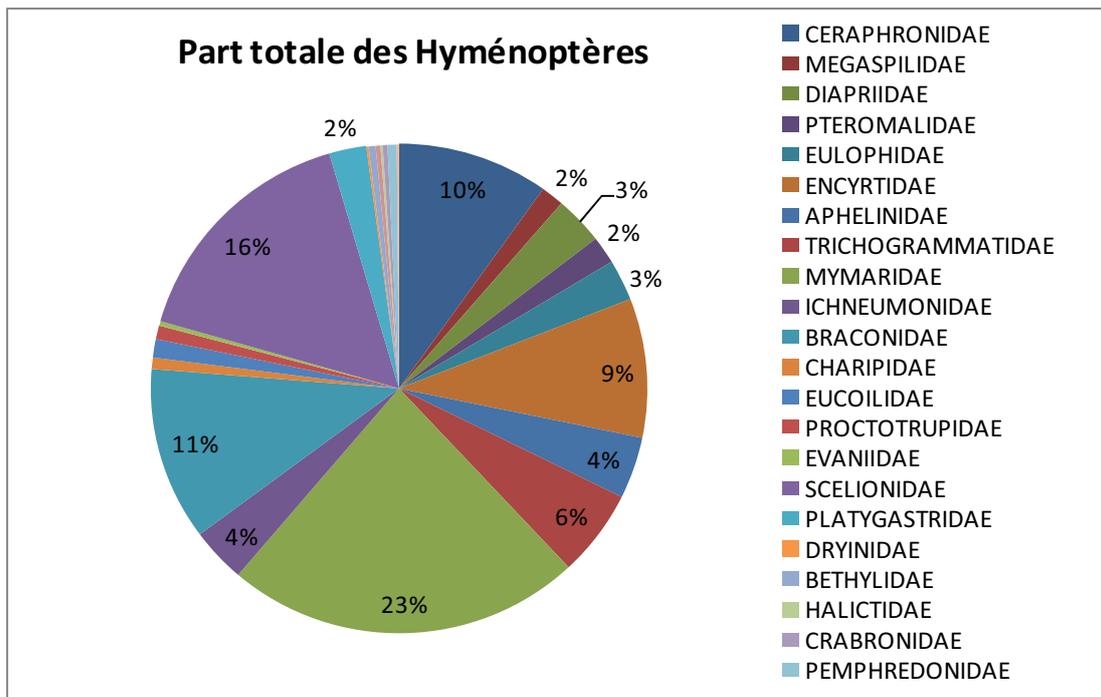


Le graphique ci-dessous nous illustre la répartition relative des taxons auxiliaires par site de capture. Nous pouvons constater que tous les pièges installés sur les lignes (A, B et E) ainsi que le témoin (qui a quand même moins d'individus capturés) ont une composition relativement similaire en Ordre d'Arthropode auxiliaire.

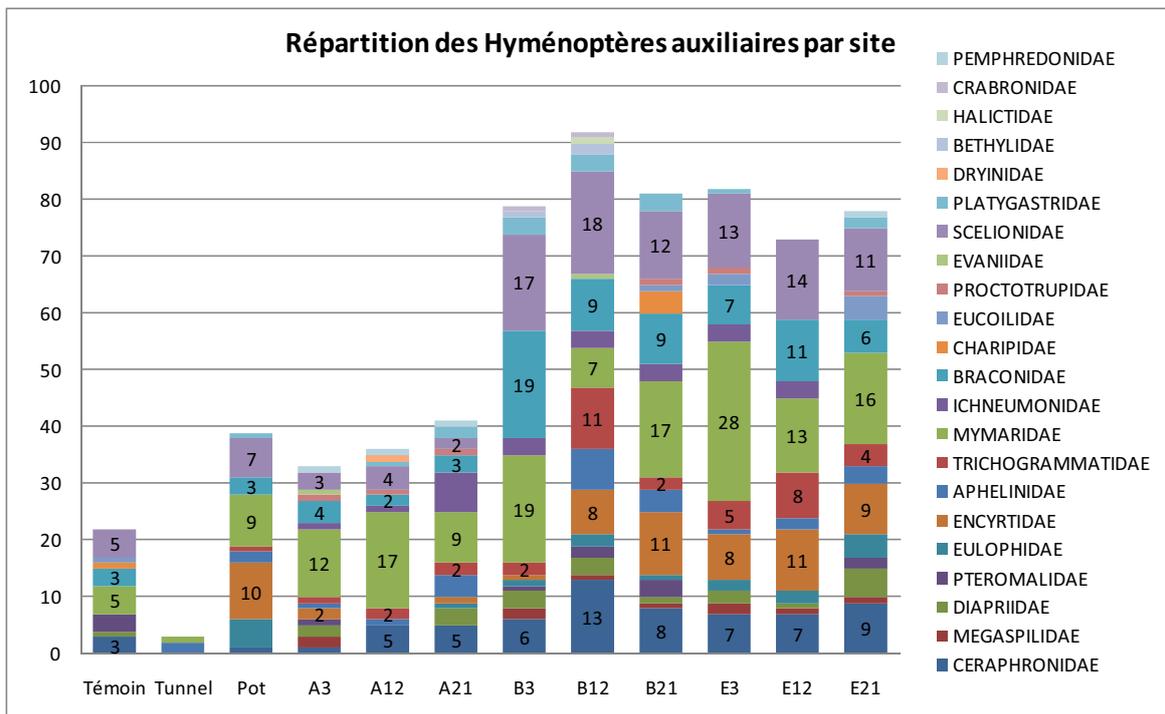


- *les Hyménoptères auxiliaires*

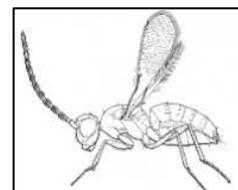
Les Hyménoptères parasitoïdes représentant la majorité (un peu moins des trois quarts) des auxiliaires, il est pertinent d'observer plus précisément leur répartition à la Famille. 69% des effectifs sont représentés par 5 Familles (Mymaridés, Scelionidés, Braconidés, Ceraphronidés et Encyrtidés) sur les 22 présentes. Les 17 autres Familles sont toutes sous la barre des 6%.



Voici sur le graphique suivant la répartition des Hyménoptères auxiliaires par site. La description de la répartition des six Familles les plus présentes ainsi que leurs caractéristiques biologiques sont décrites page suivante.



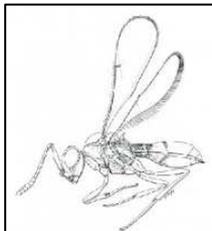
MYMARIDAE : Avec environ 1 400 espèces et 100 genres ces micro-Hyménoptères sont largement répartis dans le monde. Toutes les espèces connues de Mymaridae sont endoparasites d'œufs d'insectes, en particulier les Hémiptères (Coccoidea et moins fréquemment les Tingidae et Miridae), de Psocoptères, de Coléoptères, 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 piègeage en particulier la ligne E (surtout E3).

Leur présence est continue sur les trois dates de capture (Cf. Annexe IV) et plus importante en fin d'étude avec les pontes d'insecte plus tardives (Lépidoptères, Hétéroptères).



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.

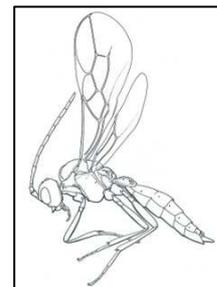
→ Les Telenominae ont de bons succès dans les programmes de lutte biologique. Ils s'attaquent aux Hétéroptères, Lépidoptères, Neuroptères et Diptères.

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.

Le genre *Telenomus* est connu comme parasitoïde d'œufs de *Helicoverpa armigera* (Izquierdo et al. 1994), et une grande part des Scelionidés capturés y ressemblaient. Malheureusement, nous ne pouvons identifier plus précisément ces individus car ils sont immergés dans la glu des pièges. Celle-ci masque les détails les plus fins nécessaires à l'identification et empêche la manipulation de l'insecte.

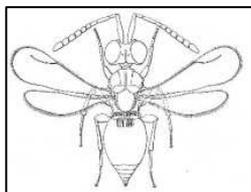
Les Scelionidae sont particulièrement présents sur les lignes B et E en quantité quasi égales. La ligne A est très peu pourvue en individus de cette Famille ainsi que les trois « témoins ».

BRACONIDAE : deuxième plus grande Famille des Hyménoptères, avec au moins 40 000 espèces, les Braconidés sont représentés partout sans préférence apparente pour un climat ou un milieu en particulier. Ces insectes sont tous des parasites internes de larves d'insectes variés (Lépidoptères, Homoptères, Coléoptères...).



Comme pour les Scélonidés, nous retrouvons les Braconidés sur les lignes B et E (surement attirés par la diversité floristique et donc faunistique) en plus grand nombre que sur la ligne A et les sites « témoins ».

Plus de la moitié (53%) des Braconidés capturés sont des parasites de pucerons. Leur présence est continue sur les trois dates de capture (Cf. Annexe IV) et plus importante en début d'étude avec le développement des colonies de puceron.

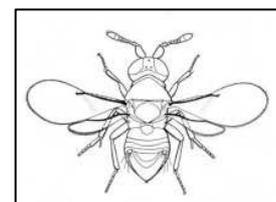


CERAPHRONIDAE : Nous savons peu de choses au sujet de leur mode de vie et de leurs hôtes, mais certaines espèces ont été répertoriées comme endoparasites de Diptères Cecidomyiidae, de Thrips, de Lépidoptères et de pupes de Diptères évolués. Seules 360 espèces sont décrites dans le monde alors que les scientifiques estiment ce nombre à plus de 1000.

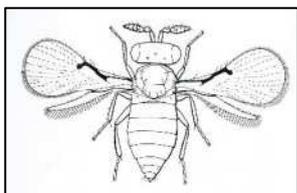
Comme pour les Mymaridés, cette Famille est présente sur les trois lignes (A, B et E) en quantité sensiblement équivalente (un peu moins en A), alors qu'ils sont peu présents dans les sites « témoins ».

ENCYRTIDAE : Cette famille très variée en nombre d'espèce (3825 espèces décrites et 745 genres) et en morphologie est une des plus importantes familles de Chalcidoidea pour le contrôle biologique des phytophages. La plupart des espèces sont endoparasites de cochenilles, de Coléoptères, de Diptères, de Lépidoptères et d'Hémiptères.

Nous retrouvons cette Famille sur les lignes B et E et au niveau des pots.



Cela correspond peut être à des populations de cochenilles (espèces aptères difficiles à piéger avec la glu) ou à un ensemble d'autres hôtes non discernables avec les résultats.

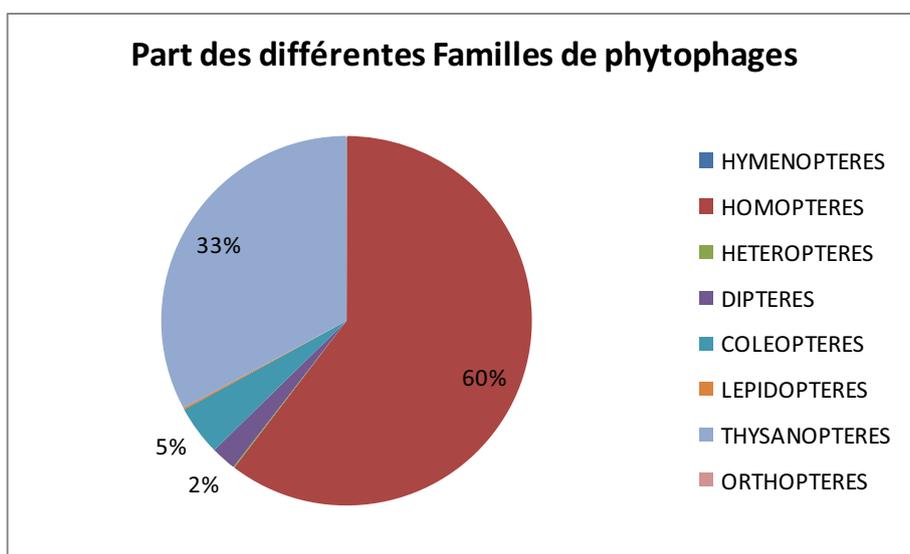


TRICHOGRAMMATIDAE : Ces minuscules Hyménoptères sont tous des parasites d'œufs d'une grande variété d'Ordres d'insectes en particulier d'Homoptères, d'Hémiptères, de Lépidoptères et de Thysanoptères. Il semblerait qu'ils soient plus habitat-spécifiques que hôtes-spécifiques. Nous connaissons 75 genres et 675 espèces à cette Famille, mais beaucoup d'espèces sont encore à identifier.

Non retrouvons cette famille sur les lignes B et E en bonne quantité, alors que la ligne A en est peu fournie et que les sites « témoin » en sont quasi exempts.

➤ Les Ravageurs

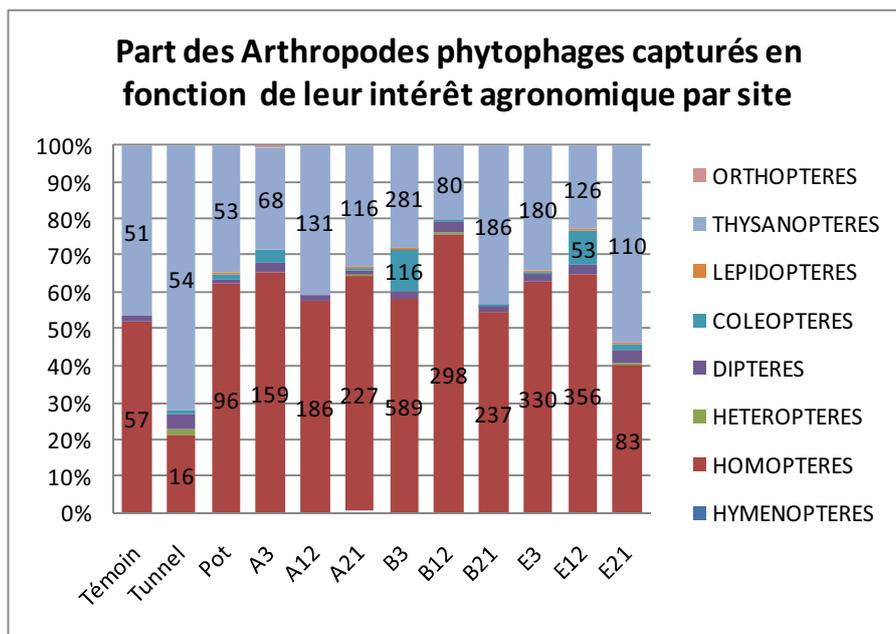
Sur l'ensemble de l'essai, les ravageurs représentent 51% du total prélevé. Ce sont surtout des Homoptères (**cicadelles, psylles, pucerons et aleurodes avec 60%**), des **Thysanoptères (33%)** et des Coléoptères (altises) avec 5%. Huit Ordres sont représentés ici avec au moins **13 Familles**. Les cinq autres Ordres représentent moins de 2% des ravageurs capturés.



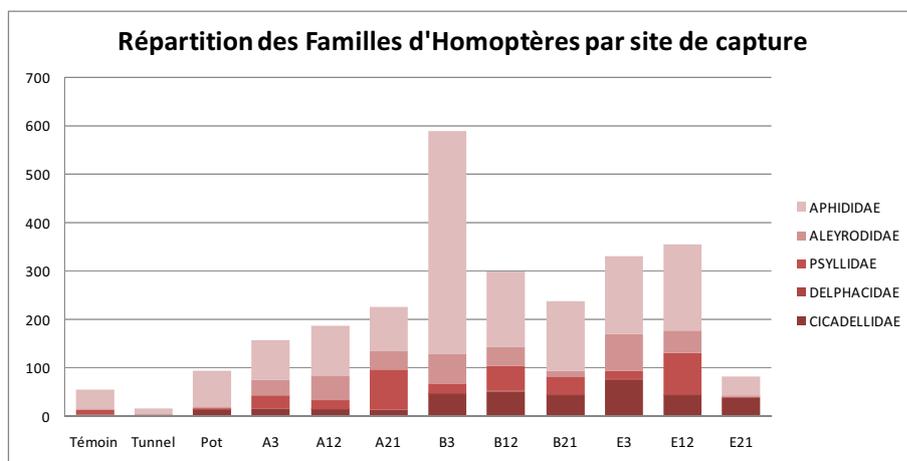
Entre les deux premières Familles, l'ordre est inversé par rapport à l'année passée ; les temps chauds et secs favorisent les thrips alors que les climats tempérés bénéficient plus aux Homoptères comme cette année.

Les Diptères intégrés ici sont les Agromyzidés (larves mineuses) et les Tephritidés représentés par *Dioxya bidentis* dont les larves se développent dans les graines d'Astéracées.

La répartition des Arthropodes phytophages par site (ci-dessous) nous indique que les proportions de l'ensemble des sites sont semblables mis à part le tunnel et E21 qui comportent une forte population de Thrips. Les sites B3 et E12 (mélange Fleurs PBI) ont tous les deux une population d'Altises assez importante. Selon les résultats présents, cela n'est pas seulement du aux plantes des carrés voisins, la composition du mélange fleuri intervient.

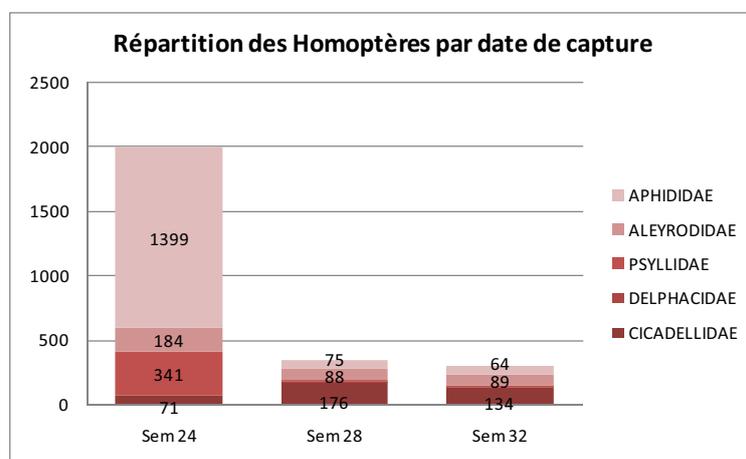


Les Thrips représentés ici sont tous phytophages et aspirent le contenu cellulaire. Les Homoptères sont principalement des Aphididés (pucerons), des Cicadelles, des aleurodes et des psylles (voir graphique suivant). A noter une part plus importante de thrips sous tunnel ; il serait intéressant dans ce cas de déterminer les espèces et vérifier si celles présentes sous tunnel sont les mêmes que celles présentes en extérieur.



Nous pouvons constater que les pucerons et les psylles sont présents principalement en début d'étude. Ils disparaissent pour laisser la place aux cicadelles. Ces dernières se retrouvent quasi exclusivement sur les lignes B et E. Les psylles et les aleurodes sont présents sur les trois lignes sauf sur le site E21. Cela est peut être expliqué par la combinaison mélange Pouss'Moustic et la collection de *Tagetes* qui sont des aromatiques.

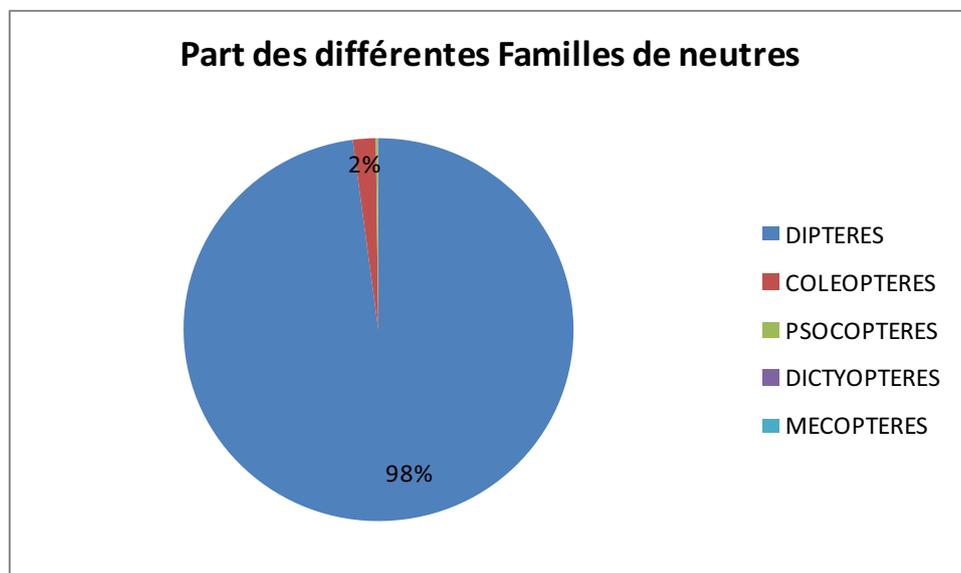
A noter une présence plus forte de pucerons en B3 (couloir de migration ?) et des effectifs nettement plus élevés sur la parcelle expérimentale que sur la zone témoin.



➤ **Les Neutres**

Sur l'ensemble de l'essai, les neutres représentent 38% du total prélevé pour 5 Ordres et au moins **18 familles**.

Ce sont à **98% des Diptères**, à 2% des Coléoptères et à moins de 1% des Psocoptères, les Mécoptères et Dictyoptères.



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.

IV – INTERPRETATION - DISCUSSION

➤ **Entomofaune auxiliaire d'intérêt**

Les pucerons et chenilles de papillon étant des bio-agresseurs bien connus, les publications à leur sujet sont nombreuses, ainsi leurs prédateurs et parasitoïdes sont bien connus. Le tableau suivant donne la liste non exhaustive des prédateurs et parasites des espèces phytophages suivies dans cette étude.

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
Chenille papillon		
Diptères	Tachinaires	Parasitoïdes
Coléoptères	Carabidés	Prédateurs
Hyménoptères	Ichneumonides (Hyposoter, Mesochorus...)	Parasitoïdes de larves
	Braconides (Apanteles, Cotesia...)	
	Trichogrammes, Scélionides, Eulophides	Parasitoïdes
Hétéroptères	Mirides prédatrices	Prédateurs

- *L'entomofaune auxiliaire contre les pucerons*

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.

Quatre genres de Braconidés parasitoïdes de pucerons ont été identifiés lors de cette étude, leur répartition sur la parcelle d'expérimentation est présentée en Annexe VI. Nous pouvons y observer que ces genres sont bien répartis spatialement (peut être répartis selon les différentes espèces de pucerons s'il y en a). En effet, les *Aphidius sp.* (les plus nombreux) sont répartis au Sud-Est de la parcelle avec un gradient dégressif vers l'ouest alors que les trois autres genres semblent provenir du nord par la haie bocagère.

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 (8 coccinelles, 3 Chrysopes, 6 syrphes...) pour trouver une corrélation à leur présence.

Néanmoins, il est intéressant d'observer 4 Pemphredonidés du genre *Stigmus* qui a la particularité de nidifier dans des tiges creuses ou dans d'anciennes galeries d'insectes xylophages dans lesquelles ils stockent des pucerons pour nourrir leurs larves. Ces populations pourraient être favorisées par la pose de billes de bois percées et/ou de fagots de tiges creuses (bambou, sureau, paille de seigle, carotte...).

Pour synthétiser, 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.

- *L'entomofaune auxiliaire contre les chenilles de Lépidoptères*

Aucune Noctuelle ou Cacyreus n'a été capturée sur les pièges englués (cf. Annexe V). En effet, ceux-ci n'attirent pas les papillons activement, ces derniers sont donc piégés

aléatoirement, surtout les espèces nocturnes qui ne peuvent voir la couleur du piège. Les seuls Hétérocères (« papillons de nuit ») capturés étaient des « tordeuses », papillons beaucoup plus fins et petits que les noctuelles.

Les **Ichneumonidae** et **Braconidae** sont des parasitoïdes de divers insectes, et seule une identification plus poussée peut nous indiquer plus précisément leur(s) hôte(s) de prédilection. Cependant leur présence est bien avérée sur le site du RATHO et parmi les individus piégés à partir de la semaine 32, nous devrions trouver des espèces se développant sur chenilles de papillons. L'identification plus poussée de ces individus est très délicate du fait qu'ils sont englués et souvent abimés.

En ce qui concerne les **Scélionidae**, nous ne pouvons garantir que tous se développent à partir des œufs de Lépidoptères pour les mêmes raisons citées plus haut. Cependant, un grand nombre correspond morphologiquement (ce qui ne peut suffire pour une identification rigoureuse) aux *Telenomus* connus pour être des parasitoïdes d'œufs de papillons de nuit et notamment d'*H. armigera*.

La répartition des individus de ces Familles sur la parcelle d'expérimentation est présentée en Annexe VI. Nous pouvons y observer la répartition relativement homogène de ces Familles sur les carrés avec mélange fleuri (toujours en plus grand nombre que sur les carrés de rosier/pélargonium).

Les parasitoïdes sont donc bien présents sur ces parcelles et les populations initiales proviennent du milieu environnant et ont colonisé les bandes fleuries, créant chaque année des populations colonisatrices pour les cultures adjacentes.

Afin de mieux identifier les espèces d'intérêt agronomique pour ces bio-agresseurs sur la station de Brindas, l'élevage en milieu confiné de ponte et de chenille prélevées dans le milieu naturel permettrait de récolter des parasitoïdes émergents. Ceci nous permettrait d'identifier les parasitoïdes d'*H. armigera* (présents de façon certaine) ainsi que ceux se développant éventuellement sur *Cacyreus marshalli* (photo ci-contre). Cette dernière espèce étant originaire d'Afrique du sud et présente depuis peu de temps en Europe, peu d'espèces indigènes sont adaptées à ce nouvel hôte, mais avec le temps, cela peut arriver, c'est pourquoi ce type de suivi serait très utile.



➤ **Nombre d'Individus et Biodiversité**

- *La 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.

Contrairement à 2008, le nombre de familles capturées sur les différents sites de piégeage présente des différences (cf. tableau suivant). Ceci est principalement dû à la diversité spécifique du couvert végétal. En effet, la richesse, le nombre de taxon minimum et l'indice de diversité de Simpson sont plus élevés pour les lignes B et E (mélanges fleuris) que pour la ligne A (rosiers et pélargonium) et que pour les « témoins ».

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 :

$$D = \sum (ni / N)^2$$

ni : 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, Büttler, 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 cf. 4.2.2) sont plus adaptés.

Parcelle	Témoin	Tunnel	Pot	A3	A12	A21	B3	B12	B21	E3	E12	E21
Indice												
Richesse	260	107	330	502	840	696	1 389	823	990	942	973	690
Nbre de taxon minimum	25	13	28	37	32	36	38	42	45	39	32	32
Nbre de taxon ne présentant qu'un individu	11	5	13	18	13	15	11	11	19	11	8	13
Lde diversité de Simpson	0,74	0,69	0,82	0,78	0,66	0,77	0,80	0,81	0,75	0,82	0,82	0,68

La faune attirée par les mélanges fleuris bénéficie aux cultures à proximité.

Parmi les témoins, le tunnel est encore une fois très pauvre (isolement par rapport à l'extérieur), puis le témoin (jardin de terrasse) qui reste inférieur à la ligne A. Le site des pots (à proximité directe de la parcelle expérimentale) a un bon indice de diversité de Simpson mais une richesse et un nombre de taxon minimum faible.

- *Les Indices de Biodiversité*

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 :

$$H' = -\sum ((Ni / N) \times \log_2 (Ni / N))$$

Ni : nombre d'individus d'une espèce donnée, *i* 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.

Voici les valeurs de ces indices pour chaque site de piégeage:

Parcelle	Témoïn	Tunnel	Pot	A3	A12	A21	B3	B12	B21	E3	E12	E21
Indice												
Richesse	260	107	330	502	840	696	1 389	823	990	942	973	690
L'équitabilité (Piélou)	0,58	0,64	0,65	0,57	0,47	0,55	0,56	0,61	0,53	0,59	0,63	0,51
I.diversité (Shannon-Weaver)	2,68	2,36	3,11	2,99	2,33	2,87	2,96	3,31	2,89	3,13	3,17	2,71

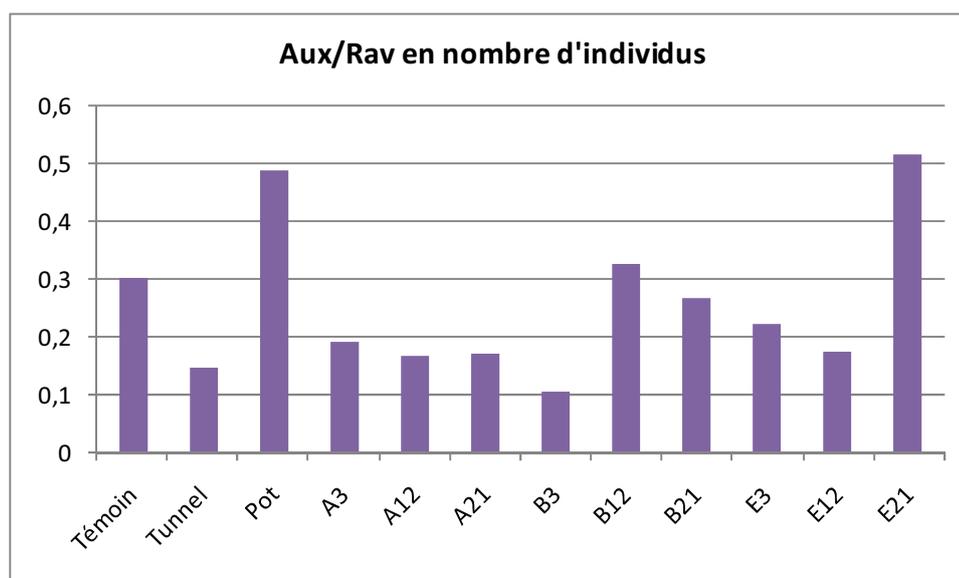
Le grand nombre de famille à effectif réduit dans cet inventaire (cf. tableau du 4.2.1) baisse fortement les indices de biodiversité. Le site pot ressort devant les autres sites alors qu'il est clair qu'il détient une diversité biologique moindre.

En ce qui concerne les mélanges fleuris, ils sont tous les trois équivalents (différences non pertinentes) avec les indices de biodiversité.

Si l'on voulait mieux les différencier, un inventaire plus étoffé et des répétitions permettraient d'avoir suffisamment de données pour des indices plus robustes.

- *Ratio Auxiliaires/Ravageurs*

Le ratio nous permet d'estimer le nombre d'individus auxiliaires disponible sur le site de piégeage pour chaque individu phytophage.



Le site **témoïn** comporte un ratio au dessus de la moyenne de l'étude (égale à 0,25) car il héberge moins de phytophages (Aphididae, cicadelles et thrips). Le site **tunnel** a un ratio très faible illustrant le très petit nombre d'Arthropode parvenant à accéder dans la serre.

Le site **Pot** par contre obtient le deuxième meilleur ratio de l'étude. Cela est dû à une faible quantité de phytophages (cicadelle, psylle, thrips...), un nombre d'Aeolothripidés supérieur aux autres sites et un nombre total d'Arthropode capturés faible.

Les trois sites de la **ligne A** ont un ratio relativement faible (moyenne de 0.18 auxiliaire par phytophage) par rapport aux lignes avec mélange fleuris (moyenne de 0.23 pour la ligne B et 0.30 pour la ligne E).

La **ligne B** comporte la note la plus basse en B3 à cause d'une explosion de la population de puceron en tout début d'étude. Néanmoins, les auxiliaires sont présents notamment les Scelionidés, Staphylinidés et Aeolothripidés.

Enfin la ligne E est la mieux placée grâce au site E21 et son spectaculaire 0.52 auxiliaire par phytophage. Malheureusement ce haut fait n'est pas corrélé à une forte diversité et est dû à une faible présence des principaux phytophages (pucerons et thrips). Les populations de ces derniers ont-ils été régulés par les auxiliaires ou un autre facteur environnemental ?

Ces résultats reflètent l'intérêt de mélanges fleuris à proximité de cultures, nous confirmons en effet que ceux-ci permettent d'augmenter la richesse faunistique. Néanmoins, bien que ceux-ci permettent d'apporter un cortège d'espèces auxiliaires, nous montrons qu'ils apportent également une population plus importante d'espèces phytophages.

V – PLANTES « PIEGES » OU « ATTRACTIVES »

➤ Inventaire des insectes auxiliaires et phytophages sur les carrés jardins

Une notation des insectes auxiliaires et phytophages observés sur chaque plante des lignes A, B et E (cf. Annexe II) a été réalisée le 06/07/2010.

Globalement, il est difficile de présenter avec certitude des associations de plantes repoussant une problématique sanitaire puisque d'après ces résultats, aucun effet bénéfique ou néfaste n'est observé.

Pour avoir des informations sur les effets des différentes associations, il faudrait pouvoir comparer des rendements de production avec et sans plante « compagne ».

Les gros problèmes rencontrés cette année sont les aleurodes et altises sur Brassicacées, les *Dioxya bidentis* (Diptère Tephritidés) dans les inflorescences d'Astéracées et quelques cicadelles sur tomate.

Nous avons cependant pu observer que les carrés à proximité des mélanges fleuris comportaient plus de syrphes (larves et/ou adultes) et de chrysopes (œufs et/ou adultes).

➤ Inventaire sur l'ensemble de la plate-forme des foyers de pucerons

Le fait de posséder un jardin de comportement de plus de 800 variétés de plantes annuelles juxtaposé au dispositif de l'inventaire faunistique a permis de faire un relevé exhaustif le 25 août des espèces attaquées par des pucerons :

Genres, espèces et variétés contaminés par les pucerons	FOURNISSEURS	RELEVÉ du 25/06/2010
Alstroemeria inticancha Creamy Dark Pink	VOLTZ	X
Argyranthemum Angelic Bordeaux	PLAN ORNEMENT	X
Argyranthemum frutescens Daisy Crazy™ Red	LAZZERI	X
Argyranthemum frutescens Daisy Crazy™ Summersong Dark Rose	LAZZERI	X
Angelica arachangelica (Angelique)	PLANTVIV	larve + œufs + coccinelle
Argyranthemum frutescens Daisy Crazy™	LAZZERI	X

Summersong Lemon		
Anthriscus cerefolium Kerbel Massa	NEBELUNG	larve + coccinelle
Apium grav. Per Cel (céleri à couper)	A.DUCRETTET	X
Argyranthemum frutescens Daisy Crazy™ Summersong White Improved	LAZZERI	X
Artemisia drancunculus Estragon	NEBELUNG	X
Argyranthemum frutescens LaRita® White	SELECTA	X
Calendula officinalis 'Touch of Red Buff'	VOLTZ	X
Centranthus ruber Rouge carmin (Valériane)	A.DUCRETTET	X
Argyranthemum frutescens Margherita Reflection Pink	LAZZERI	X
Argyranthemum frutescens Margherita Reflection Yellow Cream	LAZZERI	X
Citrullus lanatus Pata Negra F1	VOLTZ	X
Cucumis melo Ardor F1	VOLTZ	X
Coreopsis grandiflora Heliot™	FLORIPROSERVICE	X
Foeniculum vulgare (Fenouil)	PLANTVIV	X
Coreopsis grandiflora Illico®	FLORIPROSERVICE	X
Matricaria 'Petite Camomille'	VOLTZ	X
Coreopsis grandiflora Sunfire	FLORIPROSERVICE	X
Cuphea llavea Vienco® Lavender	GRUNEWALD	X
Cuphea llavea Vienco® Purple Red	GRUNEWALD	X
Cucumis melo Picasso F1	VOLTZ	X
Cuphea llavea Vienco® Red	GRUNEWALD	X
Cucumis melo Sivan F1	VOLTZ	X
Cuphea llavea Vienco® Salmon Purple	GRUNEWALD	X
Cuphea llavea Vienco® White	GRUNEWALD	X
Cynara scolynus Améthyste F1	VOLTZ	X
Cynara scolynus Lancelot F1	VOLTZ	X
Hibiscus acetosella Red Shield	PLAN ORNEMENT	X
Lycopersicom esculentum GV 56439	VOLTZ	X
Lycopersicom esculentum Pixel F1	VOLTZ	X
Leucanthemum Angel	PLAN ORNEMENT	X
Lythrum salicaria Robin	VOLTZ	X
Nicotiana sylvestris Blanc	HABERSCHILL	X
Tropaeolum Couleurs d'Afrique (Capucine)	A.DUCRETTET	X
Tropaeolum Whirlybird mélange (Capucine)	A.DUCRETTET	X
Raphanus sativus Green Meat (radis exo)	A.DUCRETTET	X
Raphanus sativus Red Meat (radis exo)	A.DUCRETTET	X
Brachyscome Brasco compact Blue	PLAN ORNEMENT	X
Brachyscome cultivars Surdaisy® White	SELECTA	X
Brachyscome multifida Surdaisy Strawberry	VOLTZ	X
Brachyscome multifida Surdaisy White	VOLTZ	X
Catharanthus roseus Geraldine Pink	VOLTZ	X
Catharanthus roseus Vitesse F1 Mélange	PLAN ORNEMENTAL	X
Dahlia Dahlinova Hypnotica® Light Pink	FIDES	X
Dahlia Dahlinova Hypnotica® White	FIDES	X
Dahlia x hybrida Gallery® Valentin	FLORIPROSERVICE	X
Dipladenia hybriden Sundaville® Red	LAZZERI	X
Talinum paniculata Verde	VOLTZ	X
Confetti Liner Red FoxPatriot	DUMMEN	X

Commentaires :

Parmi les plantes les plus attractives et sensibles au niveau des pucerons, on retrouve dans la liste les plantes aromatiques et potagères. Proportionnellement les plantes annuelles sont très peu attaquées. Parmi les plus sensibles on retrouve de nombreuses composées (Apiacées)

Paradoxalement, par rapport aux années antérieures très peu de momies d'*Aphidius ervi* ou *colemani* ont été observés. Cette absence de parasite auxiliaire est peut être à relier à l'absence de lâcher d'auxiliaires en production sur les cultures sous serre, d'où un déficit de plantes contaminées pouvant servir de plantes relais à l'extérieur les autres années.

➤ Inventaire visuel et dénombrement sur l'ensemble de la collection de Pélargonium des foyers de chenilles et auxiliaires

Parallèlement à l'inventaire sur les carrés jardins bio a été effectué sur la collection de pélargonium dans le jardin de comportement un recensement visuel des chenilles présentes en semaine 31 et en semaine 40, ainsi que des éventuels auxiliaires

Inventaire sur Pélargonium de la présence de chenilles et auxiliaires	sem 31		sem 40	
Pelargonium interspecific Caliente® Coral	1		13	
Pelargonium interspecific Caliente® Deep Red	0		20	
Pelargonium interspecific Caliente® Rose	10		40	
Pelargonium interspecific Calliope® Dark Red	1	Chrysope + œufs	40	1 chenille
Pelargonium peltatum Crocodile Doblino® Framboise	1		2	
Pelargonium peltatum Crocodile Doblino® Magenta	1		2	
Pelargonium peltatum Crocodile Doblino® Rose Clair	1	Chrysope + œufs	5	
Pelargonium peltatum Crocodile Doblino® Rouge	0		14	
Pelargonium peltatum Dancing Idols® Candy	2	Chrysope + œufs	18	
Pelargonium peltatum Dancing Idols® Red	0	Chrysope + œufs	2	
Pelargonium peltatum double Royal® Scarlet Rouge	1	Chrysope + œufs	2	1 chenille
Pelargonium peltatum Grand Idols® Red Bicolor	0		17	1 chenille
Pelargonium peltatum Grand Idols® Neon	0	Chrysope + œufs	4	
Pelargonium peltatum Grand Idols® Pink	0		6	
Pelargonium peltatum Grand Idols® Purple	0		12	1 chenille
Pelargonium peltatum Grand Idols® Red	0	Chrysope + œufs	6	1 chenille
Pelargonium peltatum hybriden Costa Daurada® Single Red	0		23	1 chenille
Pelargonium peltatum hybriden Costa Daurada® Single Violet	0		4	1 chenille

Commentaires :

Cette année par rapport aux années antérieures la présence de chenille a été moindre.

Les contrôles effectués début août en semaine 31 démontrent des niveaux de sensibilité variétale différents et un faible pourcentage de plantes attaquées.

Néanmoins la présence de papillon et de larves de *Cacyreus* est bien observé dès la semaine 31 ainsi que la présence sur les fleurs de Chrysope et d'œufs.

Le deuxième contrôle en semaine 40 début octobre révèle une invasion de chenilles plus importante en nombre et sur plus de variétés.

VI – CONCLUSION

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.

Nous avons montré les bénéfices de mélanges fleuris à proximité de cultures pour augmenter la faune auxiliaire sur ces dernières.

Cette étude nous a aussi prouvé que les espèces auxiliaires (prédateurs, parasitoïdes) étaient présentes sur le site du RATHO à Brindas. Ces auxiliaires sont même très diversifiés et l'on compte par exemple au moins quatre genres de Braconidés, quatre espèces de coccinelles et quatorze autres familles d'Arthropodes qui consomment des pucerons !

La gestion des populations de pucerons et de noctuelles est donc bien réalisée naturellement à la station et la présence des bandes fleuries et de la haie bocagère permet aux populations auxiliaires d'être présentes précocement pour enrayer l'expansion des colonies de puceron par exemple. A ce sujet, un couvert fleuri ne devrait comprendre que des espèces indigènes, auxquelles les insectes locaux sont adaptés.

Enfin, un élevage de chenilles de noctuelles et de Brun du pélargonium prises à différents stades de développement dans le milieu naturel nous permettrait d'obtenir après émergence des parasitoïdes (Ichneumonidés, Tachinaires...). Cela permettrait d'obtenir des informations sur les espèces auxiliaires et les relier à leurs hôtes, identifier éventuellement des parasites du Brun du pélargonium et essayer d'élever ces espèces pour en augmenter les populations sur les cultures de la station.

A noter qu'au niveau qualitatif, aucune perte n'a été visuellement constatée. A noter également qu'aucun traitement phytosanitaire n'est effectué sur la plateforme dans le but d'arriver à un concept « bio ».

En perspective, il est envisagé de poursuivre ce travail en améliorant le dispositif afin de mieux conclure sur l'impact de cet environnement enrichi en espèces horticoles sur nos plantes modèles que sont le géranium et le rosier. L'insertion de ces plantes étudiées dans des carrés jardins type « amateurs » sera comparée à des systèmes de production plus classiques hors-sol.

Néanmoins la particularité du dispositif mis en place a permis de qualifier, sur les 800 espèces et variétés étudiées par exemple celles qui présentent une sensibilité aux pucerons. Beaucoup de chrysopes ont été observés également sur géranium et globalement moins de ravages de chenilles par rapport aux autres années. Cette étude très spécifique va également nous permettre d'approfondir globalement le concept de « plantes attractives » ou « plantes pièges » ou « plantes « réservoirs » au sein d'une parcelle de production, et d'étudier les interactions positives ou négatives d'association de différentes plantes horticoles.

Liste des Annexes

ANNEXE I : Plan de la plateforme d'expérimentation

ANNEXE II : Notation entomologique des carrés bio

ANNEXE III : Données brutes de l'inventaire des pièges englués

ANNEXE IV : Données de l'inventaire par date

ANNEXE V : Données de l'inventaire par site

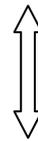
ANNEXE VI : Répartition de différents taxons sur la parcelle d'expérimentation

ANNEXE I : Plan de la plateforme d'expérimentation

- BLOC Pelargonium- Rosier
- FSC Mélange pour sol et culture
- PM Mélange Pouss'Moustic
- JS Mélange Jardin des simples

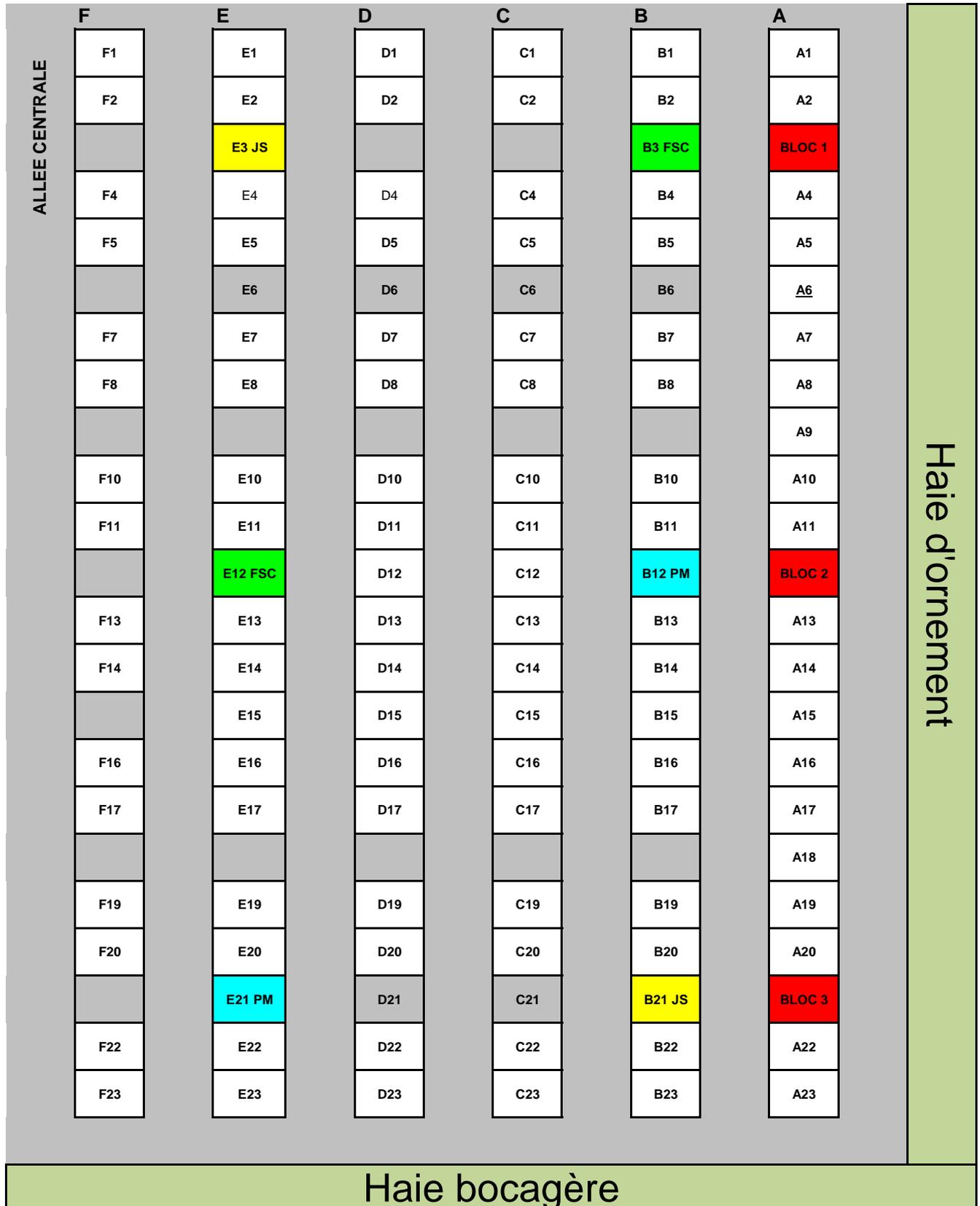


N



Vents dominants

PLAN DE PARCELLE EXTERIEURE des CARRES BIO LEGUMES



ANNEXE II : Notation entomologique des carrés bio

CARRÉS JARDINS	
	Légumes
	Fleurs
	Aromatiques

CARRÉS JARDINS	COMMENTAIRES
LIGNE A	
Arachis hypogea White shell (Cacahuète)	
Alstroemeria Duc d'Anjou 'René'	
Beta vulgaris Bright Lights (Poirée)	Larve Miride, Aleurode, cicadelle verte, Polistes parasitées
Alstroemeria Duchesse d'Anjou 'Alienor'	
Beta vulgaris Bull's Blood (Betterave Orn)	Larve Coreide
Alstroemeria Duchesse d'Anjou 'Anne'	
Beta vulgaris Charlotte (Poirée)	
Alstroemeria inticancha Creamy Dark Pink	
Brassica oleracea (Chou palmier)	Sensible aux parasites: Altises, aleurodes, larves punaises ornées du chou
Alstroemeria inticancha Dark Purple	
Brassica oleracea F1 Gitano d'automne (Ch romanesco)	Sensible aux parasites : aleurodes, larve syrphé, larve coccinelle
Alstroemeria inticancha Purple Tespurplin	
Brassica oleracea F1 Redbor (chou)	Sensible parasites : Aleurodes, cicadelle verte, mines de diptère, altises, oeufs et adultes chrysopes, araignées
Alstroemeria inticancha Red Tesrobin	
Brassica oleracea F1 Violet Kolibri (Chou rave)	Altise, punaise ornée, aleurode (-)
Alstroemeria inticancha Sunday	
Capsicum annuum Aristocrata F1	papillon dans fruits, collembolles
Alstroemeria inticancha Sunlight	
Capsicum annuum Bontempi F1	
Alstroemeria inticancha White Pink Blush	
Capsicum annuum Capapoca F1 orange	
Alstroemeria inticancha White Pink Heart	
Capsicum annuum Capapoca F1 Red	Araignée
Alstroemeria Village d'Anjou 'Mazé'	
Capsicum annuum Capapoca F1 Yellow	Aleurode, cicadelle, araignées
Argyranthemum Angelic Bordeaux	Coreide
Capsicum annuum Daisy F1	Cicadelle verte
Argyranthemum Angelic Pink Wonder	Araignée
Capsicum annuum Fireflame F1	Cicadelles vertes
Argyranthemum frutescens Beauty Yellow	
Capsicum annuum Hunor F1	Araignée
Argyranthemum frutescens Daisy Crazy™ Giant Sol Moi	
LIGNE B	
Allium aflatanense Lilas Pourpre	
Argyranthemum frutescens Daisy Crazy™ Meteor Red	Cicadelles vertes
Allium schoenoprasum Staro	
Argyranthemum frutescens Daisy Crazy™ Red	
Anethum graveolens Hortorum Goldkrone	
Argyranthemum frutescens Daisy Crazy™ Summersong Dark Rose	Thrips
Angelica arachangelica (Angelique)	Miride, pucerons avec momies
Argyranthemum frutescens Daisy Crazy™ Summersong Lemon	
Anthriscus cerefolium Kerbel Massa	Ombelle parasitée
Argyranthemum frutescens Daisy Crazy™ Summersong Rose	
Apium graveolens Per Cel (céleri à couper)	Cicadelles vertes, larve Miride, araignée
Argyranthemum frutescens Daisy Crazy™ Summersong White Improv	
Amoracia rusticana (Raifort)	Parasites : Altises, punaise ornée, pentatomide, araignées
Argyranthemum frutescens Dollies Bloodmore	
Artemisia absinthium (Absinthe)	Araignées, oeufs de chrysope
Argyranthemum frutescens Dollies Polamore	
Artemisia drancunculus Estragon	
Argyranthemum frutescens LaRita® Lavender	
Artemisia kitadakensis Guizhou	
Argyranthemum frutescens LaRita® Rose	
Artemisia stelleriana	
Argyranthemum frutescens LaRita® White	
Brassica juncea Rouge Rubis (Moutarde)	
Argyranthemum frutescens LaRita® White Beauty	Chrysopes, qqes aleurodes
Calendula officinalis Touch of Red Buff	Mineuse (agromyzide)
Argyranthemum frutescens Madeira Crested Ivory	
Centranthus ruber Blanc pur (Valériane)	Miride, puceron
Argyranthemum frutescens Madeira Crested Violet	
Centranthus ruber Rouge carmin (Valériane)	1 momie
Argyranthemum frutescens Madeira Red	
Chenopodium foliosum Rouge écarlate	
Argyranthemum frutescens Margherita Mars	

LIGNE E	
Lycopersicom esculentum Fleurette F1	
Ipomoea batatas Suntory® Black Tone	œufs de chrysope, araignée
Lycopersicom esculentum GV 56393	
Ipomoea batatas Suntory® Lime 06	chenille arpeuteuse, Microhyméno, opilion
Lycopersicom esculentum GV 56439	Pucerons, syrphes, œufs de chrysope
Ipomoea nil Tenue de soirée Velours	Pucerons, œufs de chrysope, araignées
Lycopersicom esculentum Maestria F1	Cicadelle, araignées
Ipomoea purpurea Carnaval de Venise	Cicadelle, tetraniques, coccinelles
Lycopersicom esculentum Naomi F1	Agromyzides, pucerons, aleurode
Ipomoea purpurea Festival Jour et Nuit	Cicadelle, tetraniques, Nezara, Opilion
Lycopersicom esculentum Pepe F1	Cicadelle verte
Iresine herbstii BlazinRose	
Lycopersicom esculentum Pixel F1	Cicadelle verte juvénile
Leucanthemum Angel	
Lycopersicom esculentum Previa F1	Cicadelle verte, œufs chrysopes
Leucanthemum maximum Broadway Lights™	Mineuse (agromyzide), puceron momifié, œufs chrysopes
Lycopersicom esculentum Red Pear	Cicadelle verte, pucerons sur fruits, araignées
Lindheimera texana Sunny Boy	
Lycopersicom esculentum Sungold F1	Puceron, araignée
Lythrum salicaria Robin	puceron, aleurode
Lycopersicom esculentum Tastyno F1	Araignées, œufs de chrysope
Melinis nerviglumis Savannah	
Lycopersicom esculentum Totem F1	
Nicotiana glauca Blanc	Pucerons, ponte punaise, atise, œufs de chrysope
Lycopersicom esculentum Trilly F1	
Osteospermum ecklonis Astra Yellow-Apricot	
Lycopersicom esculentum Yellow Pearshaped	
Osteospermum ecklonis Caprivi Bordeaux Velvet	
Lycopersicom lycopersicum Belriccio F1	
Osteospermum ecklonis Caprivi Pink Icecream	
Lycopersicom lycopersicum Beorange F1	
Osteospermum ecklonis Caprivi White Pink Tips	
Tagetes lucida	Pterophore
Osteospermum ecklonis Compact FlowerPower™ Creme	
Tagetes lucida Tarragon 4 Seasons	
Osteospermum ecklonis Compact FlowerPower™ White evolution	
Tagetes patula Ground Control	tordeuse
Osteospermum ecklonis FlowerPower™ Copper Amethyst	
Tanacetum vulgare (Tanaisie)	Miride, Rhopalidae, Anthocoride, araignée
Osteospermum ecklonis FlowerPower™ Copper Purple	
Thymus vulgaris Tim	cicadelles
Osteospermum ecklonis FlowerPower™ Milky Way	
Tropaeolum Couleurs d'Afrique (Capucine)	punaise ornée du chou, araignée
Osteospermum ecklonis FlowerPower™ Orange	
Tropaeolum Whirlybird mélange (Capucine)	Atise, pucerons, punaise ornée du chou, Braconide, larve de syrphé, cox asiatique, Hyppodamia variegata)
Osteospermum ecklonis FlowerPower™ Plum evolution	
Valeriana officinalis	
Osteospermum ecklonis FlowerPower™ Silver Pink	Pucerons
Valeriana officinalis	
Osteospermum ecklonis FlowerPower™ Yellow	
Osteospermum ecklonis Red Fox Summertime Sunset	Nezara
Osteospermum ecklonis Red Fox Summertime Sunshine	
Osteospermum ecklonis Red Fox Summertime Swing Lavender	Delphacidae, araignée
Osteospermum ecklonis Red Fox Summertime Swing Purple	cicadelles vertes
Osteospermum ecklonis Red Fox Summertime Swing Royal White	cicadelles vertes
Osteospermum ecklonis Serenity Lemonade	
Osteospermum ecklonis Serenity Sunset	
Osteospermum ecklonis Serenity Vanilla	
Osteospermum ecklonis Voltage Yellow	
Osteospermum Margarita Bronze Bicolor	cicadelles
Osteospermum Margarita Cool Purple	
Osteospermum Margarita Cream	
Osteospermum Margarita Lilac	
Osteospermum Margarita Pink Flare	

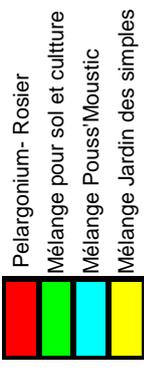
ANNEXE IV : Données de l'inventaire par date

INVENTAIRES RATHO 2010													
<i>Classe des Hexapoda ou Insectes</i>													
ORDRE	SOUS ORDRE	INFRA ORDRE	SUPER FAMILLE	FAMILLE	genre	Sem 24	Sem 28	Sem 32	TOTAL				
HYMENOPTERA	APOCRITA	PARASITICA	CERAPHRONOIDEA	CERAPHRONIDAE		13	24	28	65				
				MEGASPILIDAE		2	4	4	10				
				DIAPRIOIDEA	DIAPRIIDAE		5	8	8	21			
					CHALCIDOIDEA	PTEROMALIDAE		2	5	5	12		
				EULOPHIDAE			4	5	9	18			
				ENCYRTIDAE			6	42	13	61			
				APHELINIDAE			11	11	5	27			
				TRICHOGRAMMATIDAE			20	10	8	38			
				MYMARIDAE			31	52	70	153			
				ICHNEUMONOIDEA	ICHNEUMONIDAE		13	1	10	24			
					BRACONIDAE		10	20	6	36			
						Braconide puceron	Aphidius sp.	25	3	0	28		
					Ephedrus sp.	1	2	1	4				
					Lysiphlebus sp.	6	0	0	6				
					Praon sp.	2	0	0	2				
			CYNIPOIDEA		CHARIPIDAE		1	4	0	5			
					EUCOILIDAE		4	2	2	8			
			PROCTOTRUPOIDEA		PROCTOTRUPIDAE		3	3	0	6			
			EVANIOIDEA		EVANIIDAE		0	2	0	2			
			SCELIONOIDEA	SCELIONIDAE		10	48	48	106				
				PLATYGASTRIDAE		5	5	6	16				
			ACULEATA	CHRYSIDOIDEA	DRYINIDAE		0	1	0	1			
					BETHYLIDAE		1	0	2	3			
					FORMICIDAE	FORMICIDAE		0	0	2	2		
					APOIDEA apiforme	HALICTIDAE		0	0	1	1		
					APOIDEA spheciforme	CRABRONIDAE		0	1	1	2		
						PEMPREDONIDAE	Stigmus sp.	1	0	3	4		
SYMPHITA	TENTHREDINOIDEA	TENTHREDINIDAE		0	0	1	1						
TOTAL DES HYMENOPTERES						176	253	233	662				
HEMIPTERA	CICADOMORPHA			CICADELLIDAE		71	176	134	381				
	FULGOROMORPHA			DELPHACIDAE		0	5	5	10				
	STERNORHYNCHA	PSYLLOMORPHA	PSYLLOIDEA	PSYLLIDAE		341	2	1	344				
			ALEYRODOIDEA	ALEYRODIDAE		184	88	89	361				
		APHIDOMORPHA	APHIDOIDEA	APHIDIDAE		1399	75	64	1538				
SOUS TOTAL DES HOMOPTERES						1995	346	293	2634				
HEMIPTERA	CIMICOMORPHA		CIMICOIDEA	ANTHOCORIDAE		2	14	8	24				
			INCERTAE SEDIS	MIRIDAE		1	2	1	4				
				MIRIDAE		4	2	1	7				
			PENTATOMORPHA	LYGAEOIDEA	LYGAEIDAE		0	0	1	1			
SOUS TOTAL DES HETEROPTERES						7	18	11	36				
TOTAL DES HEMIPTERES						2002	364	304	2670				
NEUROPTERA	HEMEROBIIFORMIA		HEMEROBIOIDEA	CHRYSOPTIDAE		0	1	2	3				
DIPTERA				INDETERMINES		1928	620	605	3153				
				MUSCIDAE Coenosia		3	15	7	25				
				ASILIDAE		0	0	1	1				
				DOLICHOPODIDAE		1	15	21	37				
				HYBOTIDAE		6	0	0	6				
				TACHINIDAE		0	0	3	3				
				SYRPHIDAE		3	0	3	6				
				TEPHRITIDAE		11	36	7	54				
				AGROMYZIDAE		18	11	12	41				
				COLEOPTERA				STAPHYLINIDAE		24	10	1	35
								CANTHARIDAE		0	2	0	2
								COCCINELLIDAE	Scymnus sp.	1	5	2	8
								DERMESTIDAE		1	0	0	1
OEDEMERIDAE		0	1					0	1				
HYDROPHILIDAE		1	0					0	1				
PTILIIDAE		24	4					0	28				
LATHRIDIIDAE		1	0					1	2				
PSELAPHIDAE		2	1					3	6				
CORYLOPHIDAE		1	0					2	3				
MORDELLIDAE		0	7					0	7				
PHALACRIDAE		4	0					0	4				
CHOLEVIDAE		1	0					0	1				
CRYPTOPHAGIDAE		2	2					0	4				
ADERIDAE		2	0					0	2				
THROSCIDAE		0	1					0	1				
	CHRYSOSELIDAE		4					142	45	191			
LEPIDOPTERA	Hétérocères					2	3	2	7				
THYSANOPTERA				INDETERMINES		283	664	489	1436				
				AEOLOTHRIPIDAE		15	77	25	117				
ORTHOPTERA	CAELIFERA			ACRIDIDAE		0	1	0	1				
PSOCOPTERA						0	1	4	5				
DICTYOPTERA	BLATTOIDEA					0	1	0	1				
MECOPTERA						0	0	1	1				
total insectes						4516	2237	1773	8526				
<i>Classe des Arachnida</i>													
ORDRE	SOUS ORDRE	INFRA ORDRE	SUPER FAMILLE	FAMILLE									
ARANEAE (araignées)						2	11	2	15				
PSEUDOSCORPION						0	1	0	1				
total arachnida						2	12	2	16				
TOTAL ARTHROPODES						4518	2249	1775	8542				

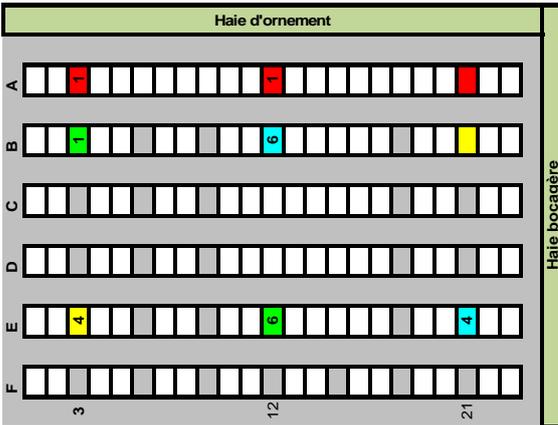
ANNEXE V : Données de l'inventaire par site

INVENTAIRES RATHO 2010																				
<i>Classe des Hexapoda ou Insectes</i>																				
ORDRE	SOUS ORDRE	INFRA ORDRE	SUPER FAMILLE	FAMILLE	Témoïn	Tunnel	Pot	A3	A12	A21	B3	B12	B21	E3	E12	E21	TOTAL			
HYMENOPTERA	APOCRITA	PARASITICA	CERAPHRONOIDEA	CERAPHRONIDAE	3	0	1	1	5	5	6	13	8	7	7	9	65			
				MEGASPILIDAE	0	0	0	2	0	0	2	1	1	2	1	1	1	10		
				DIAPRIOIDEA	DIAPRIIDAE	1	0	0	2	0	3	3	3	1	2	1	2	1	5	21
					CHALCIDOIDEA	PTEROMALIDAE	3	0	0	1	0	0	1	2	3	0	0	0	2	12
				EULOPHIDAE	0	0	5	0	0	1	1	2	1	2	1	2	2	4	18	
				ENCYRTIDAE	0	0	10	2	0	1	1	8	11	8	11	8	11	9	61	
		APHELINIDAE	0	2	2	1	1	4	0	7	4	1	2	3	2	3	27			
		TRICHOGRAMMATIDAE	0	0	1	1	2	2	11	2	5	8	4	3	4	4	38			
		MYMARIDAE	5	1	9	12	17	9	19	7	17	28	13	16	15	16	153			
		ICHNEUMONOIDEA	ICHNEUMONIDAE	0	0	0	1	1	7	3	3	3	3	3	3	3	0	24		
			BRACONIDAE	3	0	3	4	2	3	19	9	9	7	11	6	7	6	76		
			CHARIPIDAE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	5		
	CYNIPOIDEA	EUCOILIDAE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	4	8				
		PROCTOTRUPOIDEA	PROCTOTRUPIDAE	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	6			
		EVANIOIDEA	EVANIIDAE	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2			
	SCELIONOIDEA	SCELIONIDAE	5	0	7	3	4	2	17	18	12	13	14	11	11	106				
		PLATYGASTRIDAE	0	0	1	0	1	2	3	3	3	1	0	2	2	16				
		CHRYSIDOIDEA	DRYINIDAE	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
	BETHYLIDAE		0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3				
	FORMICOIDEA	FORMICIDAE	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2				
	APOIDEA apiforme	HALICTIDAE	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1				
	APOIDEA sphecoforme	CRABRONIDAE	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2				
	SYMPHITA	TENTHREDINOIDEA	PEMPREDONIDAE	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	4			
			TENTHREDINIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1			
			TOTAL DES HYMENOPTERES	22	3	39	33	36	42	79	93	81	83	73	78	78	662			
	HEMIPTERA	CICADOMORPHA			CICADELLIDAE	4	6	16	17	17	14	48	51	46	76	46	40	381		
		FULGOROMORPHA			DELPHACIDAE	0	0	1	0	1	0	1	2	1	2	1	1	10		
STERNORHYNCHA		PSYLLOMORPHA	PSYLLOIDEA	PSYLLIDAE	11	0	1	27	15	83	19	52	35	17	84	0	344			
			ALEYRODOIDEA	ALEYRODIDAE	1	0	2	32	51	38	61	39	13	74	47	3	361			
		APHIDOMORPHA	APHIDOIDEA	APHIDIDAE	41	10	76	83	102	92	460	154	142	161	178	39	1538			
SOUS TOTAL DES HOMOPTERES				57	16	96	159	186	227	589	298	237	330	356	83	2634				
HETEROPTERA		CIMICOMORPHA	CIMICOIDEA	ANTHOCORIDAE	0	0	0	2	2	2	2	2	1	2	4	7	24			
				INCERTAE SEDIS	MIRIDAE	0	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	4		
			MIRIDAE	1	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	2	7			
PENTATOMORPHA		LYGAEOIDEA	LYGAEIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1				
SOUS TOTAL DES HETEROPTERES				1	1	0	2	4	3	2	5	2	2	4	10	36				
TOTAL DES HEMIPTERES				58	17	96	161	190	230	591	303	239	332	360	93	2670				
NEUROPTERA	HEMEROBIIFORMIA		HEMEROBIOIDEA	CHRYSOPIIDAE	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	3				
DIPTERA				INDETERMINEES	115	21	99	206	459	280	263	295	427	294	323	371	3153			
				MUSCIDAE Coenosa	1	1	0	4	2	1	2	3	4	2	3	2	25			
				ASILIDAE	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1			
				DOLICHOPODIDAE	0	0	9	1	4	1	4	5	1	4	5	3	37			
				HYBOTIDAE	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	1	0	6			
				TACHINIDAE	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3			
				SYRPHIDAE	0	0	0	1	0	0	0	0	3	2	0	0	6			
				TEPHRITIDAE	1	2	1	5	4	0	9	11	2	4	14	1	54			
				AGROMYZIDAE	1	1	1	1	0	4	12	0	6	9	0	6	41			
	COLEOPTERA				STAPHYLINIDAE	3	0	2	2	2	4	6	3	6	3	4	0	35		
				CANTHARIDAE	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2			
				COCCINELLIDAE	1	0	1	0	1	0	0	2	0	0	1	2	8			
				DERMESTIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			
				OEDEMERIDAE	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1			
				HYDROPHILIDAE	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
				PTILIIDAE	0	0	0	0	3	1	6	5	8	1	2	2	28			
				LATHRIDIIDAE	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2			
				PSELAPHIDAE	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	6			
				CORYLOPHIDAE	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	3			
				MORDELLIDAE	1	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0	1	7			
				PHALACRIDAE	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	4			
				CHOLEVIDAE	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1			
				CRYPTOPHAGIDAE	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	4			
				ADERIDAE	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2			
				THROSCIDAE	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
				CHRYSOSELIDAE	0	1	2	9	0	2	116	2	1	1	53	4	191			
LEPIDOPTERA		Hétérocères				0	0	1	0	0	1	2	0	0	1	1	1	7		
THYSANOPTERA					INDETERMINEES	51	54	53	68	131	116	281	80	186	180	126	110	1436		
				AEOLOTHRIPIDAE	2	4	23	3	3	5	10	17	15	21	5	9	117			
ORTHOPTERA	CAELIFERA			ACRIDIDAE	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
PSOCOPTERA					1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	5				
DICTYOPTERA	BLAITOIDEA				0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1			
MECOPTERA					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
				total insectes	258	104	330	502	838	695	1387	822	989	940	973	688	8526			
<i>Classe des Arachnida</i>																				
ORDRE	SOUS ORDRE	INFRA ORDRE	SUPER FAMILLE	FAMILLE																
ARANEAE (araignées)					2	3	0	0	2	1	2	1	1	2	0	1	15			
PSEUDOSCORPION					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			
				total arachnida	2	3	0	0	2	1	2	1	1	2	0	2	16			
				TOTAL ARTHROPODES	260	107	330	502	840	696	1389	823	990	942	973	690	8542			

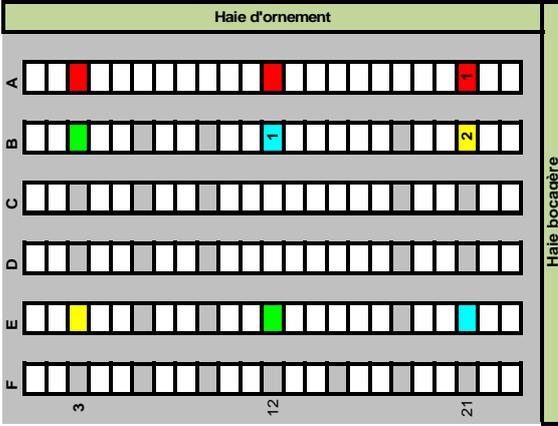
ANNEXE VI : Répartition de différents taxons sur la parcelle d'expérimentation



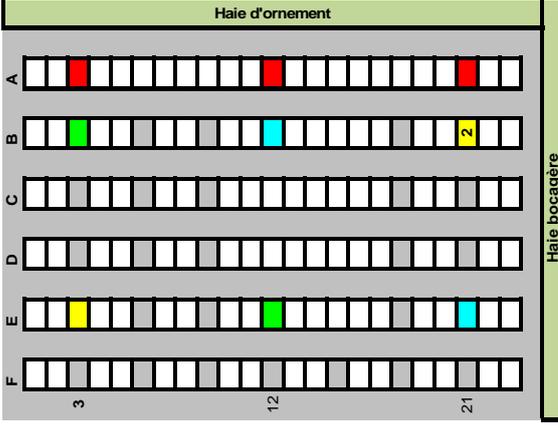
Aphidius sp.



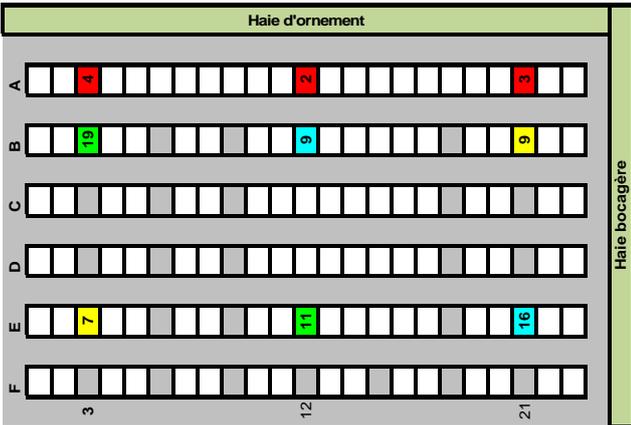
Ephedrus sp.



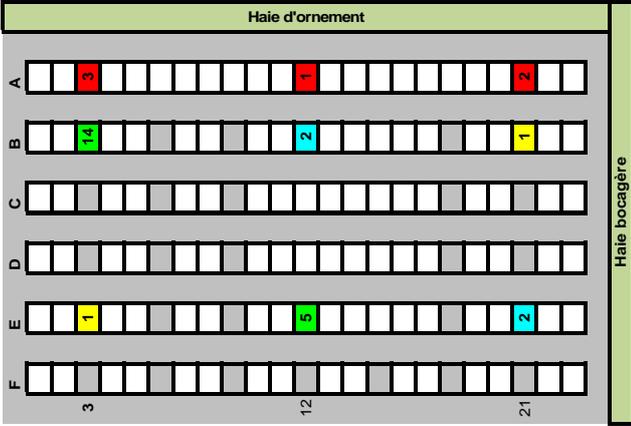
Lysiphlebus sp.



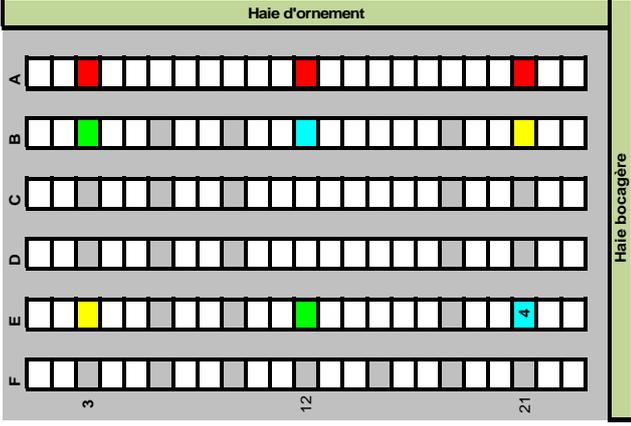
BRACONIDAE

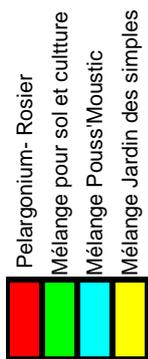


Autres genres

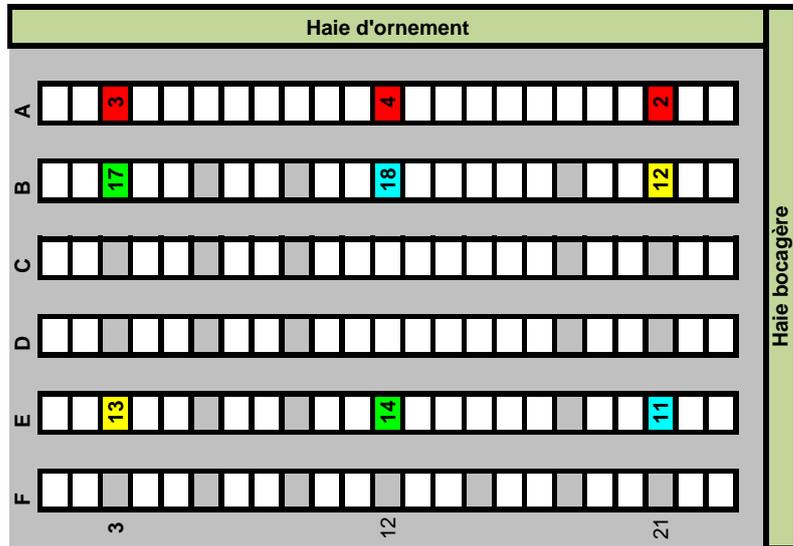


Praon sp.

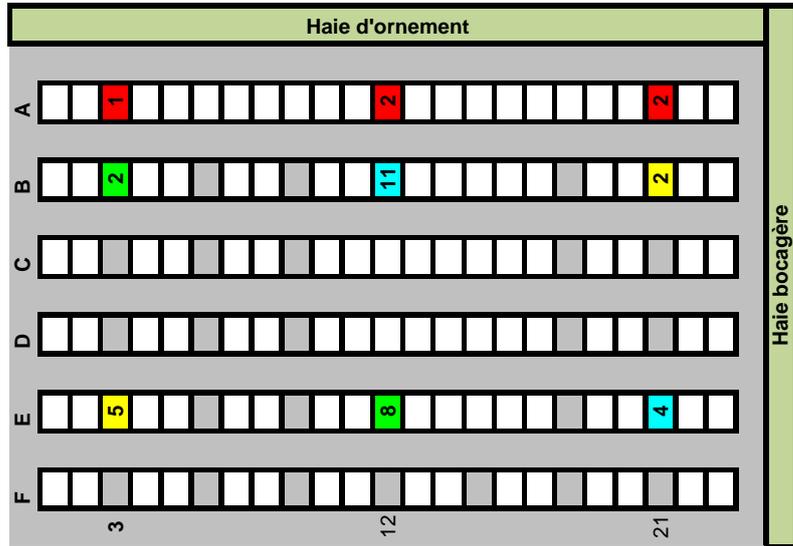




Scellionidae



Trichogrammatidae



Ichneumonidae

