# Sur le contrôle des pucerons du pommier : le rôle des araignées de la frondaison

Jean-Michel Ricard, Catherine Boreau de Roince, Jean-Francois Mandrin, Alain Garcin, Michel Jay, Claire Lavigne, Jean-Charles Bouvier

▶ **To cite this version:**

Jean-Michel Ricard, Catherine Boreau de Roince, Jean-Francois Mandrin, Alain Garcin, Michel Jay, et al.. Sur le contrôle des pucerons du pommier : le rôle des araignées de la frondaison. Infos CTIFL, 2012, 285, pp.30-36. hal-02642891

**HAL Id: hal-02642891**
**https://hal.inrae.fr/hal-02642891**

Submitted on 28 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

JEAN-MICHEL RICARD, CATHERINE BOREAU DE ROINCÉ,
JEAN-FRANÇOIS MANDRIN, ALAIN GARCIN, MICHEL JAY, CTIFL
CLAIRE LAVIGNE, JEAN-CHARLES BOUVIER, INRA AVIGNON

INFOS CTIFL
OCTOBRE 2012 N°285

**RÉSUMÉ**

Le rôle des araignées de la frondaison sur la prédation des pucerons et notamment le puceron cendré *Dysaphis plantaginea* a été étudié en vergers de pommier à l'aide de techniques moléculaires. Nous montrons que les araignées contribuent à la régulation de ces ravageurs au tout début du printemps en consommant des fondatrices de colonies. Le niveau de prédation est dépendant de la taille des araignées et de leur abondance alors que l'identité des espèces ne jouerait pas, sur cette période de début de printemps. La richesse en espèces semble augmentée par la complexité des haies environnant les vergers. Leur abondance serait liée à la qualité écologique des infrastructures qui augmente la ressource en proies. Les araignées de la frondaison sont ainsi des auxiliaires intéressants à favoriser pour une régulation des pucerons car elles interviennent à un moment clé du cycle de ces ravageurs.

**THE ROLE OF FOLIAGE SPIDERS ON CONTROLLING APPLE APHIDS**

The role of foliage spiders as natural enemies of aphids, particularly the rosy apple aphid *Dysaphis plantaginea*, was studied in apple orchards using molecular techniques. We showed that spiders help control this pest population in early spring by feeding on the founders of aphid colonies. The extent of predation depends on the size and abundance of spiders, whereas the species identity does not appear to be of significance in the early spring period. It appears that the more complex the hedgerows surrounding the orchards, the greater the diversity of spider species present. Their abundance is thought to be related to the ecological quality of the infrastructure, which increases the available prey. Foliage spiders thus appear to be valuable natural enemies that should be encouraged for aphid control, because they intervene at a key stage in the life cycle of these pests.

**Avec la collaboration de William O.C. SYMONDSON de l'université de Cardiff**

## SUR LE CONTRÔLE DES PUCERONS DU POMMIER

# LE RÔLE DES ARAIGNÉES DE LA FRONDAISON

***L'étude de la prédation des ravageurs du pommier par des auxiliaires vertébrés et invertébrés et de leur potentiel de régulation s'est inscrite dans un projet de thèse de trois ans conduit par le Ctifl, en collaboration avec l'INRA d'Avignon et l'université de Cardiff (Boreau, 2012).***

*> PHILODROMUS SP CONSOMMANT UN PUCERON LORS D'UN TEST ALIMENTAIRE DE MISE AU POINT DE LA MÉTHODE D'ANALYSE MOLÉCULAIRE*

## CONTEXTE GÉNÉRAL

Deux articles parus dans Infos-Ctifl[1] présentaient les travaux engagés sur la biodiversité fonctionnelle, la méthodologie utilisée pour l'évaluation du service de régulation des ravageurs et les résultats obtenus sur les arthropodes du sol (Boreau *et al*, 2010 ; Ricard *et al*, 2011). Cette troisième partie se focalise sur les araignées de la frondaison et leur rôle potentiel dans le contrôle des pucerons du pommier. Deux années d'investigations ont permis, d'une part, une étude de la communauté et de la prédation des araignées dans neuf vergers et, d'autre part, un travail plus précis sur le potentiel de régulation des pucerons par ces auxiliaires en ciblant la période de fin d'hiver-début de printemps. Nous avons cherché quels étaient les paramètres environnementaux qui influaient sur la composition de la communauté des araignées et sur leur potentiel de contrôle biologique, c'est-à-dire leur fonctionnalité, par une approche intégrant les traits fonctionnels.

## UNE ÉTUDE À L'ORIGINE CIBLÉE SUR LE PUCERON CENDRÉ

Parmi les différentes espèces de pucerons retrouvées sur pommier (*Eriosoma lanigerum, Rhopalosiphum insertum, Aphis gossypii* et *Aphis pomi*) le puceron cendré, *Dysaphis plantaginea*, est le plus dommageable. Son cycle complet se réalise sur deux hôtes. De l'œuf pondu en hiver sur l'hôte primaire (pommier) émerge au printemps une fondatrice qui va engendrer par parthénogénèse plusieurs générations d'individus aptères. En fin de printemps, apparaissent des individus ailés qui vont assurer la migration vers le plantain *Plantago spp.*, l'hôte secondaire. Les colonies de pucerons aptères se multiplient rapidement sur cette plante jusqu'à ce que des individus ailés apparaissent à partir d'une certaine densité de population, pour aller coloniser de nouveaux habitats. À la fin de l'été, il y a retour vers l'hôte primaire, accouplement et les femelles vont pondre des œufs qui passeront l'hiver avant de donner naissance à des fondatrices pour un nouveau cycle.

> PHILODROMUS SP EST FRÉQUENTE DANS LES VERGERS DE POMMIERS ÉTUDIÉS

Parmi les prédateurs généralistes de pucerons, le groupe des araignées montre une large diversité de traits fonctionnels, c'est-à-dire de caractéristiques biologiques et comportementales, qui contribuent à en faire des agents de contrôle biologique potentiel : diversité de stratégie de chasse (chasse à courre, à l'affût, à l'aide de toile...), de micro-habitats, de taille, de phénologie, de capacité de dispersion... D'ailleurs grâce à cette diversité de traits fonctionnels, ce groupe de prédateurs est connu pour occuper une grande diversité de niches écologiques.

Leur présence en nombre important dans la frondaison des arbres, leur capacité à parfois tuer plus de proies qu'elles n'en consomment et l'existence d'espèces hivernantes, actives même à basse température, sont également des éléments importants. Il a ainsi été montré que certaines familles d'araignées chassant à l'aide de toiles contribuent au contrôle biologique des pucerons ailés migrants à l'automne (Wyss *et al.*, 1995).

Dans ce travail nous avons recherché si les araignées sont des prédateurs qui peuvent contribuer à un contrôle biologique efficace sur les fondatrices de puceron cendré.

Dans un premier temps, la prédation des araignées de la frondaison sur puceron cendré a été étudiée dans neuf vergers conduits en agriculture biologique (Bouches-du-Rhône) entre mars et mai 2009 (4 dates). Les espèces d'araignées ont été caractérisées à l'aide de traits fonctionnels (la taille, l'activité journalière, le stade de développement, la stratégie de chasse et le micro-habitat) (Tableau 1). Les traits fonctionnels retenus ont été choisis parmi ceux identifiés comme importants dans la prédation des araignées sur les ravageurs. Par ailleurs les caractéristiques environnementales locales et paysagères des vergers ont été décrites dans une zone de 50 m.

Ce travail a été poursuivi en mars et avril 2010 par une étude plus fine des dynamiques de population des araignées et des pucerons dans trois des

[1] **n° 263, juillet-août 2010 et n° 273, juillet-août 2011.**

JEAN-MICHEL RICARD, CATHERINE BOREAU DE ROINCÉ, JEAN-FRANÇOIS MANDRIN, ALAIN GARCIN, MICHEL JAY, CTIFL
CLAIRE LAVIGNE, JEAN-CHARLES BOUVIER, INRA AVIGNON



**TABLEAU 1 : TABLEAU DES TRAITS FONCTIONNELS DES ESPÈCES D'ARAIGNÉES PRÉSENTES DANS LES VERGERS DE POMMIER ÉTUDIÉS ET DE LEURS HABITATS**

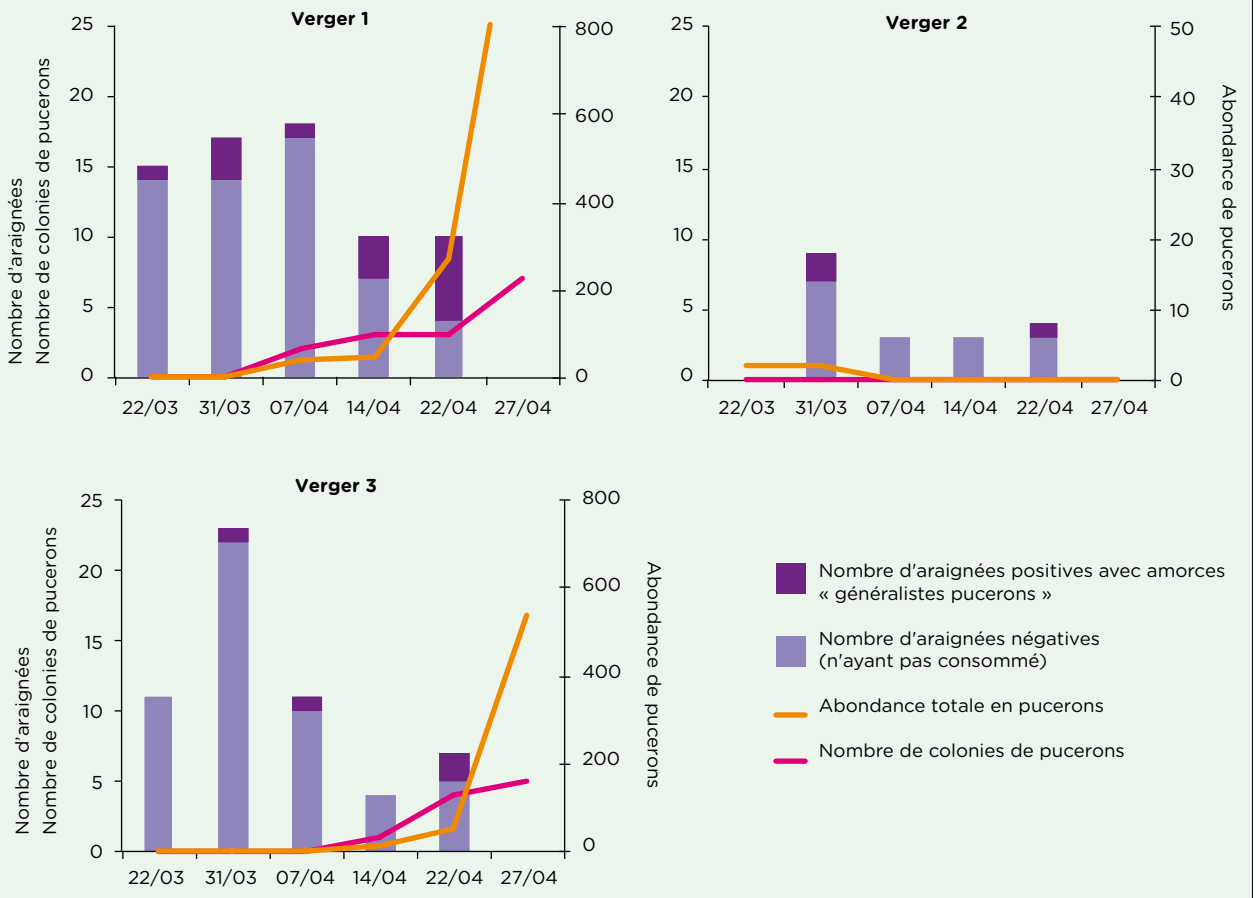
| Famille | Espèce | Taille en mm | Stade | Mode de chasse | Période d'activité | Micro-habitat | Macro-habitat |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Agelenidae | *Agelena labyrinthica* | 9 | Immature | Toile irrégulière | Jour et nuit | Feuillage | Végétation basse et arbustes |
| Anyphaenidae | *Anyphaena accuentata* | 6 | Immature | Errance | Nuit | Feuillage | Arbres et arbustes |
| Araneidae | *Araniella curcubitina* | 4 | Juvénile | Toile géométrique | Jour et nuit | Ubi-quiste | herbes, arbres et arbustes |
| | *Nuctenea umbratica* | 11 | Immature | Toile géométrique | Nuit | Tronc | Sous écorce et bois mort |
| Clubionidae | *Clubiona comta* | 4 | Mature | Errance | Nuit | Feuillage | Arbres et arbustes |
| Gnaphosidae | *Aphantaulax trifasciata* | 5 | Immature | Errance | Nuit | Tronc | ? |
| | *Zelotes spp.* | 4 | Mature | Errance | Nuit | Feuillage | Sous débris et pierre dans habi-tats secs |
| | *Scotophaeus spp.* | 10 | Immature | Errance | Nuit | Tronc | Sous écorce et trous dans mur |
| Liocranidae | *Phrurolithus festivus* | 3 | Mature | Errance | Nuit | Feuillage | Sous pierres et débris |
| Miturgidae | *Cheiracanthium mildei* | 9 | Immature | Errance | Nuit | Ubi-quiste | Sous écorce et pierres |
| Philodromidae | *Philodromus spp.* | 5 | Mature | Affût | Jour | Feuillage | Végétation basse, arbustes et branches basses des arbres |
| Salticidae | *Ballus chalybeius* | 4 | Mature | Errance | Jour | Feuillage | Arbustes feuillus et arbres |
| | *Heliophanus auratus* | 4 | Immature | Errance | Jour | Feuillage | Végétation claire et ensoleillée |
| | *Pseudoeuophrys lani-gera* | 4 | Mature | Errance | Jour | Tronc | Mur sec et toiture bien exposés |
| | *Sitticus sp.* | 4 | Immature | Errance | Jour | Tronc | Sous débris et pierres |
| Tetragnathidae | *Tetragnatha spp.* | 8 | Immature | Toile géométrique | Jour et nuit | Feuillage | Végétation basse arbustes et arbres |
| Theridiidae | *Anelosimus spp.* | 3 | Mature | Toile irrégulière | Jour et nuit | Feuillage | Arbres et arbustes |
| Thomisidae | *Ozyptila spp.* | 3.3 | Immature | Affût | Jour et nuit | Tronc | Végétation basse, haies et conifères |
| | *Xysticus bifasciatus* | 8 | Mature | Affût | Jour | Tronc | Herbes, sous pierres au soleil |

neuf vergers. Des rameaux, sur lesquels a été observée la présence d'œufs de pucerons, ont été marqués et suivis individuellement. Les araignées ont été capturées à l'aide de deux bandes pièges cartonnées placées au niveau des branches porteuses de ces rameaux – l'une sur le rameau et l'autre à l'attache de la branche dans le tronc. La prédation des araignées a été étudiée par l'analyse des contenus stomacaux en utilisant la méthode PCR à l'aide de marqueurs moléculaires ADN des pucerons (une amorce générale « puceron » et une amorce spécifique du puceron cendré (Boreau *et al.*, 2010).

## PRÉDATION DES ARAIGNÉES SUR LES FONDATRICES DE PUCERONS

Les premières fondatrices ont été observées le 22 mars 2010 et la première colonie de pucerons cendrés le 22 avril (deux semaines après l'apparition des colonies

**FIGURE 1 :** Abondance des araignées ayant consommé, abondance des pucerons et nombre de colonies dans trois vergers




des autres espèces de puceron). Les colonies de pucerons cendrés représentent au 27 avril 23,5 % des colonies et 71 % au 6 mai. Au 27 avril, 23,6 % des rameaux marqués (sur lesquels au moins un œuf de puceron avait été observé) ont été infestés par une colonie de pucerons dans le verger 1, 13,3 % dans le verger 3 et aucun dans le verger 2. À partir de cette date, la population de pucerons est au début de sa phase de croissance exponentielle (Figure 1).

Au total 139 araignées ont été collectées et analysées. La communauté des araignées diffère entre les vergers. Les vergers 1 et 2 montrent une communauté riche en espèces alors que le verger 3 est dominé par des araignées du genre *Philodromus spp.* (Philodromidae.) (Tableau 2)

Les premières araignées « positives » à la réaction PCR, c'est-à-dire ayant consommé des pucerons, sont observées à partir du 22 mars soit deux semaines avant l'apparition des premières colonies. Durant cette période il est donc fortement probable que les araignées consomment des fondatrices de pucerons. Une fois les colonies installées, il a été observé que la probabilité de détecter une araignée positive augmentait avec le nombre de pucerons par rameau, mais que cette probabilité était indépendante du type d'espèce d'araignée et de la localisation de la capture dans l'arbre.

## ABONDANCE DES ARAIGNÉES ET COLONIES DE PUCERONS

En indiquant à la date du 22 avril s'il y avait présence ou non d'une colonie de pucerons sur chacun des rameaux initialement marqués comme porteur d'un œuf minimum, il s'est avéré que la pro-

JEAN-MICHEL RICARD, CATHERINE BOREAU DE ROINCÉ, JEAN-FRANÇOIS MANDRIN, ALAIN GARCIN, MICHEL JAY, CTIFL
CLAIRE LAVIGNE, JEAN-CHARLES BOUVIER, INRA AVIGNON



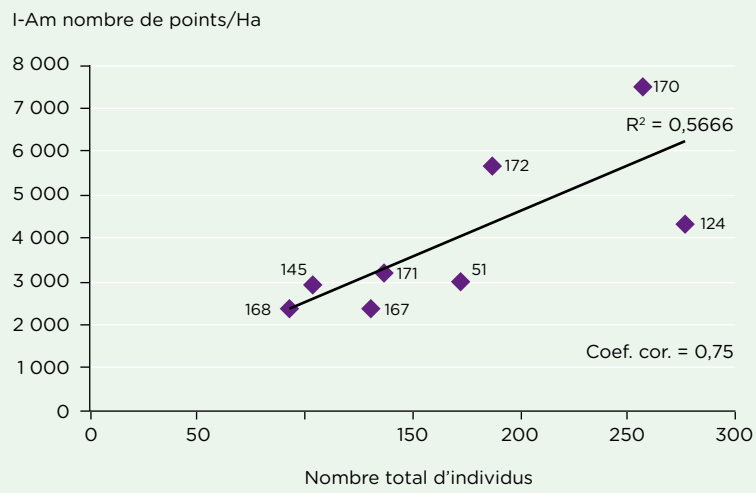
**TABLEAU 2 : COMMUNAUTÉ DES ARAIGNÉES DANS TROIS VERGERS ET EFFECTIFS DES INDIVIDUS AYANT CONSOMMÉ DES PUCERONS, DÉTECTÉS PAR PCR EN UTILISANT DES AMORCES ADN GÉNÉRALISTES « TOUS PUCERONS » ET DES AMORCES SPÉCIFIQUES « PUCERON CENDRÉ »**

| Espèces | | Verger 1 | | | Verger 2 | | | Verger 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Abondance des araignées | Araignées positives avec amorce « puceron cendré » | Araignées positives avec amorces généralistes « tous pucerons » | Abondance des araignées | Potentiel de consommation en carpocapse et tordeuse | Araignées positives avec amorces généralistes « tous pucerons » | Abondance des araignées | Araignées positives avec amorce « puceron cendré » | Araignées positives avec amorces généralistes « tous pucerons » |
| **Araignées errantes du feuillage** | | | | | | | | | | |
| Anyphaenidae | *Anyphaena accentutata* | 16 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | - | - | - |
| Clubionidae | *Clubiona spp.* | 16 | 0 | 6 | 4 | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 |
| Gnaphosidae | *Zelotes spp.* | 2 | 0 | 0 | - | - | - | 1 | 0 | 0 |
| | *Aphantaulax trifasciata* | 0 | 0 | | 3 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 |
| Miturgidae | *Cheiracanthium mildei* | 3 | 0 | 1 | - | - | - | - | - | - |
| Philodromidae | *Philodromus spp.* | 14 | 1 | 1 | 5 | 0 | 0 | 35 | 1 | 1 |
| Salticidae | *Ballus chalybeius* | - | - | - | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | *Heliophanus auratus* | 6 | 1 | 1 | 5 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 |
| | *Pseudoeuophrys lanigera* | 7 | 0 | 2 | - | - | - | 2 | 0 | 1 |
| **Araignées chassant à l'affût** | | | | | | | | | | |
| Thomisidae | *Runcinia grammica* | - | - | - | - | - | - | 1 | 0 | 0 |
| | *Synema globosum* | - | - | - | - | - | - | 3 | 0 | 1 |
| | *Thomisus onustus* | - | - | - | - | - | - | 1 | 0 | 0 |
| | *Xysticus bifasciatus* | 1 | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - |
| **Araignées chassant à l'aide de toile** | | | | | | | | | | |
| Amarobiidae | *Amaurobius spp.* | 2 | 0 | 0 | - | - | - | 2 | 0 | 1 |
| Linyphiidae | *Meioneta spp.* | 1 | 0 | 0 | - | - | - | 1 | 0 | 0 |
| Theridiidae | *Anelosimus spp.* | 4 | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - |
| | *Theridion spp.* | - | - | - | 1 | 0 | 1 | - | - | - |
| **Total** | | 72 | 2 | 14 | 20 | 0 | 3 | 57 | 2 | 4 |

babilité qu'un rameau porte une colonie le 22 avril était corrélée négativement avec l'abondance en araignées collectées sur ce même rameau du 22 mars au 22 avril et positivement corrélée avec le nombre de ces araignées ayant consommé un puceron. La corrélation négative par rapport à l'abondance en araignées montre que les branches des arbres avec le plus d'araignées ont une probabilité plus faible de présenter un développement de colonies de pucerons. La relation positive avec le nombre d'araignées ayant consommé suggère que la prédation est densité-dépendante c'est-à-dire que plus il y a de pucerons (fondatrices et autre) et plus la prédation est importante.

Ces résultats montrent clairement que les araignées présentes en fin d'hiver consomment des fondatrices de pucerons. Or, durant la période d'observation, aucun autre auxiliaire n'a été observé, suggérant que les araignées

**FIGURE 2 :** Relation entre l'indice de qualité agro-écologique donné aux vergers de pommier par l'indicateur I-aménagement et l'abondance en araignées obtenus par bandes-pièges (échantillonnages en mars, avril, mai, octobre, décembre 2009, et Janvier, mars, août, octobre 2010)



> BANDE PIÈGE CARTONNÉE POUR L'ÉCHANTILLONNAGE DES ARAIGNÉES

sont les seuls auxiliaires actifs en sortie d'hiver. Les seuils de températures de développement des pucerons *D. plantaginea* et *A. pomi* sont respectivement de 4,5 et 5,9 °C alors que celui des araignées *Philodromus spp* est de 1,2 °C. Ces araignées sont donc actives au moment de l'éclosion des œufs et elles sont très mobiles dans la frondaison des arbres. Au contraire, les autres auxiliaires tels que les forficules et les syrphes ne sont actifs que plus tard car leurs seuils de température de développement sont plus élevés (respectivement de 6 °C et 9 °C) (Dib, 2010). Ainsi les araignées ont un fort potentiel de contrôle des pucerons par leur action de prédation très tôt en saison à un moment clé du cycle du ravageur. Leur effet sera d'autant plus important que leur abondance sera élevée durant la période d'émergence des fondatrices. L'identité de l'espèce d'araignée semble quant à elle moins importante sur cette période de l'année.

## LA TAILLE DES ARAIGNÉES COMME TRAIT FONCTIONNEL MAJEUR

Les analyses du contenu digestif de l'ensemble de la communauté des araignées collectées dans les neuf vergers apportent des informations complémentaires. Les résultats montrent que la taille des araignées est l'unique trait fonctionnel qui explique de façon significative la prédation des araignées sur le puceron cendré. Toutes les espèces d'araignées semblent avoir le même potentiel de prédation. Ce phénomène s'explique par le lien qu'il peut y avoir entre la taille, les taux métaboliques et les besoins énergétiques des individus. Ainsi les « grosses » araignées qui nécessitent de consommer plus de proies par unité de temps ont une plus grande probabilité de consommer des fondatrices de puceron que les « petites » araignées. Le potentiel de contrôle de la communauté des araignées est donc dépendant de la taille des individus et de leur abondance. Pour prendre en compte l'effet de l'abondance, nous avons défini le potentiel de contrôle de la communauté des araignées comme une taille cumulée de toutes les araignées présentes dans la communauté.

## EFFET DES HABITATS SEMI-NATURELS PROCHES DES VERGERS SUR LES ARAIGNÉES

En confrontant les variables environnementales analysées dans un rayon de

JEAN-MICHEL RICARD, CATHERINE BOREAU DE ROINCÉ, JEAN-FRANÇOIS MANDRIN, ALAIN GARCIN, MICHEL JAY, CTIFL
CLAIRE LAVIGNE, JEAN-CHARLES BOUVIER, INRA AVIGNON



50 m avec la composition de la communauté des araignées, nous avons trouvé que la richesse en espèces augmente avec la complexité des haies autour des vergers. Il s'agit donc là d'un facteur à prendre en compte si l'on souhaite améliorer le potentiel de régulation des ravageurs par les araignées. L'effet positif de la diversité des plantes dans les haies sur les araignées a été montré par d'autres travaux (Sackett *et al.*, 2009). Nous avons pu distinguer des vergers bénéficiant d'un niveau important d'habitats semi-naturels boisés (haie, bois) de vergers bénéficiant d'un milieu plus ouvert. Dans ces derniers les araignées de type errantes diurnes *(Salticidae)* et les araignées chassant à l'affut *(Philodromidae, Thomisidae)* sont prédominantes alors que dans les habitats très boisés les araignées nocturnes errantes *(Clubionidae, Miturgidae* et *Anyphaenidae)* sont favorisées.

Par contre la taille cumulée des araignées dans chaque verger ne semble pas être expliquée par des variables environnementales du verger. Les interactions entre espèces, le cannibalisme et la prédation intra-guilde peuvent aussi influencer la taille des individus et leur abondance (Wise, 2006 ; Korenko and Pekar, 2010).

Par ailleurs, nous avons caractérisé les vergers à l'aide de l'indicateur I-aménagement qui mesure la qualité écologique des infrastructures autour des parcelles. Cet outil prend en compte la qualité et la quantité des infrastructures agro-écologiques et permet d'obtenir un nombre de points écologiques par hectare. Il s'avère que l'abondance en araignées, mesurée entre mars 2009 et octobre 2010, est corrélée avec l'indice issu de l'indicateur I-aménagement (Figure 2) (Ricard, 2008). Elle l'est aussi avec l'abondance totale en arthropodes. On peut faire l'hypothèse que l'augmentation de la « ressource » en proies liée à un complexe d'habitats favorables aux insectes est à l'origine de la réponse numérique de la communauté des araignées.

De manière plus générale, les résultats obtenus dans le cadre de cette thèse semblent montrer que l'effet des habitats semi-naturels, comme la haie et le bois, diffère selon les taxa. La haie et le bois apparaissent comme des éléments structurant les communautés des araignées de la frondaison, certainement grâce à leur rôle de source d'individus. En revanche la haie ne semble pas favoriser les abondances d'araignées du sol (sauf pour les *Thomisidae*) et les carabes (Ricard *et al.*, 2011). Ces résultats suggèrent que le rôle de corridor joué par la haie pour certaines espèces (les araignées de la frondaison) est une barrière pour d'autres espèces (certains arthropodes du sol). Pour les arthropodes inféodés au couvert herbacé, la haie peut ainsi représenter une barrière physique et certaines espèces d'arthropodes, appartenant aux araignées du sol et aux carabes, auront tendance à longer les haies alors que la haie peut permettre de faire le lien entre le verger et les habitats semi-naturels boisés dans le cas des araignées de la frondaison. L'impact des haies sur l'ensemble de la communauté des auxiliaires invertébrés en verger nécessite donc d'être encore mieux évalué. ■

## BIBLIOGRAPHIE

*Boreau de Roincé, C., Ricard, J.M., GARCIN A., Jay M., Mandrin, J.F., Lavigne, C., Bouvier, J.C., 2010. Fonctionnalité des auxiliaires vertébrés et invertébrés dans le contrôle des ravageurs du pommier (1re partie). Infos-Ctifl n° 263, juillet-août 2010, p. 10-15.*

*Boreau de Roincé, C., 2012. Biodiversité et aménagements fonctionnels en verger de pommiers : implication des prédateurs généralistes vertébrés et invertébrés dans le contrôle des ravageurs. Thèse AgroParisTech. 189 pp.*

*Dib, H., Simon, S., Sauphanor, B., Capowiez, Y., 2010. The role of natural enemies on the population dynamics of the rosy apple aphid, Dysaphis plantaginea Passerini (Hemiptera: Aphididae) in organic apple orchards in south-eastern France. Biological Control 55, p. 97-109.*

*Korenko, S. and Pekar, S. (2010) Is there intraguild predation between winter-active spiders (Araneae) on apple tree bark? Biological Control 3, p. 206-212.*

*Ricard, JM., Gueguen, L. (2008). I-Aménagement, un indicateur de la qualité écologique. Premiers éléments de mise au point. Infos-Ctifl n° 240, avril 2008, p. 34-37.*

*Ricard, J.M., Boreau de Roincé, C., GARCIN A., Jay M., Mandrin, J.F., Lavigne, C., Bouvier, J.C., Mille, M. (2011). Fonctionnalité des arthropodes du sol dans le contrôle des ravageurs du pommier (2e partie). Infos-Ctifl n° 273, juillet-août 2011, p. 24-29.*

*Sackett, T.E., Buddle, C.M., Vincentb, C., 2009. Dynamics of spider colonization of apple orchards from adjacent deciduous forest. Agric. Ecosyst. Environ. 129, p. 144-148.*

*Wise, D. H. (2006) Cannibalism, food limitation, intraspecific competition and the regulation of spider populations. Annual Review of Entomology, p. 441-465.*

*Wyss, E., Niggli, U. and Nentwig, W. (1995) The impacts of spiders on aphid populations in a strip-managed apple orchard. Journal of Applied Entomology-Zeitschrift Fur Angewandte Entomologie 7, p. 473-478.*