

RÉSUMÉ

Les principales mouches des cultures légumières (mouche du chou, mouches des semis, mouche de l'oignon et mouche de la carotte) peuvent provoquer d'importants dégâts compromettant la commercialisation de nombreux produits cultivés. La présence de milieux particuliers aux bords des parcelles de culture pourrait toutefois favoriser le développement de leurs ennemis naturels et par conséquent améliorer la régulation naturelle de leurs populations. Dans cette optique, le projet Biodivleg vise à mettre en évidence les conséquences positives, négatives ou neutres de la présence de haies et/ou de talus ou de bandes enherbées sur la dynamique de colonisation des cultures par les mouches et leurs principaux ennemis naturels. Les résultats obtenus pourront à l'avenir servir de références sur la faisabilité de systèmes de cultures écologiquement intensifs et à bas niveaux d'intrants en utilisant le levier d'action de la biodiversité fonctionnelle.

FUNCTIONAL BIODIVERSITY IN FIELD VEGETABLE CROPS: AN AGRO-ECOLOGICAL APPROACH TO PROTECTION, THE BIODIVLEG PROJECT

The main vegetable flies (cabbage root fly, seed fly, onion fly and carrot fly) can cause significant crop damage that can jeopardize the marketability of many cultivated products. The presence of unique environments bordering the fields could, however, promote the development of their natural enemies and thereby improve the natural control of fly populations. To this end, the Biodivleg project aims to highlight the positive, negative or neutral consequences of planting hedgerows and/or turfed banks or slopes, on the dynamics of crop colonisation by flies and their main natural enemies. In the future, the results obtained here will serve as a reference on the feasibility of cultures that are ecologically intensive and with low inputs by leveraging the action of functional biodiversity.



Haie composite

Biodiversité fonctionnelle en cultures légumières de plein champ

Une approche agro-écologique de la protection des cultures : le projet Biodivleg

Les mouches des légumes, autre que les mouches mineuses, sont aujourd'hui difficiles à maîtriser dans certaines cultures telles que les choux, le radis, le céleri rave, la carotte ou l'asperge. La protection chimique est en effet de plus en plus limitée et l'efficacité des techniques alternatives est très souvent partielle. Favoriser la régulation naturelle des populations

de mouches par leurs ennemis naturels pourrait diminuer la pression « ravageurs » dans les cultures, et par conséquent améliorer l'efficacité de certaines de ces techniques. L'objectif du projet Biodivleg est de mettre en évidence l'effet de milieux particuliers situés en bordure de parcelle sur la dynamique de colonisation des cultures par les mouches et leurs principaux ennemis naturels.



Les mouches, ravageurs redoutables des cultures légumières

La mouche des semis *Delia platura*, la mouche du chou *Delia radicum*, la mouche du navet, *Delia floralis* (diptères de la famille des Anthomyiidae) ainsi que la mouche de la carotte, *Psila rosae* (diptère de la famille des Psilidae) sont des ravageurs pouvant provoquer des dégâts considérables sur de nombreuses cultures légumières.

La première, très polyphage, s'attaque à de nombreuses plantes hôtes (plus de 40) telles que le haricot, l'épinard, la mâche, le radis ou encore le navet. La larve de *D. platura* consomme les matières animales ou végétales en décomposition mais également les germes de semences ou de bulbes en cours de développement ainsi que les plants fraîchement repiqués. Elle provoque souvent la pourriture du végétal, entraînant la destruction plus ou moins totale des semis ou des plantations.

La seconde et la troisième sont inféodées aux plantes de la famille des Brassicacées telles que les différents types de choux, le navet, ou le radis (PHOTO 1). En culture de légumes-racines, les larves de *D. radicum* pénètrent dans les parties charnues et creusent des galeries qui rendent la plante impropre à la consommation. Les dégâts peuvent se manifester brutalement au printemps et/ou en fin d'été selon les régions sous l'action d'un réchauffement important du climat. En culture de légumes-feuilles ou fleurs, la partie racinaire est plus ou moins détruite et l'impact commercial est moins fort dans la mesure où, dans de bonnes conditions de culture, les plantes moyennement attaquées peuvent émettre de nouvelles racines et donner une récolte normale. Sur chou-fleur, il arrive que les mouches pondent directement dans l'inflorescence et la lutte chimique devient alors très difficile.

La quatrième est, quant à elle, inféodée aux plantes de la famille des Apiacées telles que la carotte, le panais, le céleri (rave ou branche) ou le persil (PHOTO 2). Les larves de *P. rosae* migrent dans le sol jusqu'aux racines des plantes dans lesquelles elles creusent des galeries sinueuses, la plupart du temps superficielles. Les larves de première génération se développent sur les carottes nouvelles et les porte-graines. Celles de seconde et troisième générations, très nuisibles, commettent des dégâts jusqu'en octobre-novembre (croissance ralentie, dé-

veloppement de pourritures secondaires, goût amer).

Dans certaines régions de production légumière, les pullulations de mouches peuvent s'avérer très préoccupantes et remettre en cause la viabilité économique des exploitations voire favoriser la délocalisation des cultures à l'étranger. En culture de brocoli par exemple, les attaques sont particulièrement difficiles à gérer en fin de cycle, même avec une protection chimique, car les mouches pondent directement à l'intérieur de la pomme des plantes. De la même façon *D. platura* peut provoquer d'importants dégâts en cultures de radis ou de navets, notamment en région nantaise où ces cultures sont relativement développées. Enfin, un lot de carottes avec plus de 3 % des individus touchés par *P. rosae* est impossible à trier et implique des surcoûts inacceptables. Au-dessus de 15 % d'attaque, la parcelle est abandonnée (Villeneuve et al., 2007). De plus, les dégâts liés à ces ravageurs sont autant de portes d'entrée pour des parasites secondaires provoquant le plus souvent la pourriture de l'organe attaqué.

Le contrôle des populations de *D. platura*, *D. radicum* et *P. rosae* est dès lors primordial pour de nombreux bassins de production légumiers. Cependant, dans un contexte de remise en cause de nombreuses substances actives et de contraintes environnementales de plus en plus fortes (révision des anciennes substances actives dans le cadre de la directive 91/414, volonté de diminuer de 50 % l'utilisation de pesticides suite au Grenelle de l'environnement), le contrôle à l'aide de produits phytopharmaceutiques devient de plus en plus délicat (gamme de produits limitée...). De la même façon les mesures prophylactiques contre ces ravageurs, bien que nécessaires, apparaissent souvent insuffisantes (élimination des déchets, éloignement des parcelles des sources potentielles d'infestation, etc.). Des techniques de protection alternatives telles que l'utilisation de filets insect-proof (horizontaux ou verticaux), l'utilisation de spécialités à base d'extraits naturels ou la mise en place de cultures associées ont été testées, mais la plupart n'offrent aujourd'hui qu'une efficacité partielle ou leur coût est prohibitif (Picault, 2008).

PHOTO 1 - Adulte de mouche du chou *Delia radicum*



Crédit : Ctifl

PHOTO 2 - Adulte de mouche de la carotte *Psila rosae*



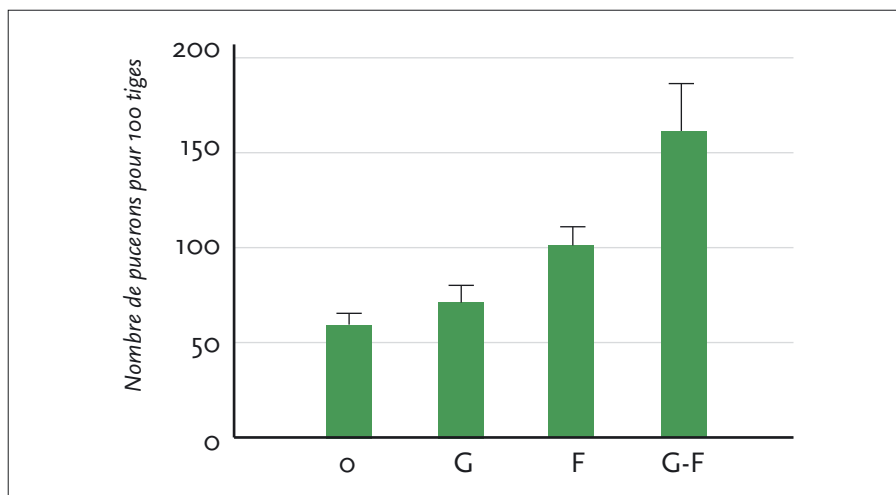
Crédit : Ctifl

La biodiversité, un atout pour la protection des cultures ?

L'efficacité de certains moyens de protection alternatifs, souvent insuffisante lorsque la pression de ravageurs est trop forte, pourrait être améliorée par une meilleure régulation des populations de ravageurs par leurs ennemis naturels. Le rôle des ennemis naturels dans la protection des cultures est en effet essentiel et le contrôle biologique des bioagresseurs dépend directement de la diversité taxinomique et fonctionnelle des organismes (elle-même directement liée à la diversité végétale), que ce soit les auxiliaires zoophages, les micro-organismes du sol et des parties aériennes de la plante, ou les plantes cultivées et adventives (Le Roux et al., 2008). D'une façon générale, plus la biodiversité d'un agro-écosystème est importante (animale et végétale) plus l'intensité du contrôle biologique est élevée et meilleure est la résilience de ce service après une perturbation (Tscharntke, 2007 ; Parfait et Jarry, 1987 ; Altieri et Letourneau, 1982). Au contraire, une biodiversité trop faible favorise la pullulation d'espèces pionnières, telles que les mouches et les pucerons, bénéficiant d'une vitesse de reproduction élevée et d'une forte capacité de colonisation. La stabilité des systèmes de cultures diversifiés et donc leur capacité à résister aux agressions extérieures est ainsi supérieure à celle des systèmes de cultures simplifiés, dont la stabilité est exclusivement assurée par une quantité importante d'intrants. À titre d'exemple, plusieurs travaux en culture de blé ont montré qu'une simplification de la diversité des ennemis naturels entraînait une augmentation significative du nombre de pucerons sur les tiges des plantes (Schmidt et al., 2003, *in* Le Roux et al., 2008, **FIGURE 1**).

La mise en œuvre de techniques agro-écologiques pourrait permettre de favoriser le développement de populations autochtones d'ennemis naturels (prédateurs généralistes et parasitoïdes) aux abords et à l'intérieur des cultures. L'une d'entre elles, la lutte biologique par conservation des habitats, consiste à conserver ou aménager des milieux variés et de qualité favorisant la vie des auxiliaires au sein des agro-écosystèmes. L'objectif du point de vue de la protection des cultures est de se rapprocher d'un écosystème naturel stable, diversifié et complexe afin de retrou-

FIGURE 1 - Effet d'une simplification de la diversité des ennemis naturels sur la densité de population des pucerons d'une culture de blé. **O** : tous les ennemis naturels présents ; **G** : sans prédateurs généralistes rampants ; **F** : sans prédateurs et parasitoïdes volants ; **G-F** : sans prédateurs ni parasitoïdes (d'après Schmidt et al., 2003, *in* Le Roux et al., 2008).



ver un équilibre ravageurs/auxiliaires bénéfique pour la production.

Ces milieux variés doivent assurer deux fonctions principales vis-à-vis des populations d'auxiliaires, en plus de tous les services écologiques qu'ils peuvent assurer par ailleurs (protection des ressources hydriques, préservation des sols, réservoir de biodiversité etc.). La première est de leur procurer de la nourriture de façon régulière et en quantité suffisante (pollen, nectar, proies variées pour les auxiliaires polyphages...). La seconde est de leur fournir un refuge leur permettant de rester sur place (site d'hibernation et/ou d'accouplement, zone de protection contre les pesticides et/ou les intempéries...). Il peut, par exemple, s'agir de jachères fleuries ou enherbées, de haies composites, de végétation spontanée, de lisières de bois, de bosquets ou de murets (Marshall et al., 2002). Ces milieux doivent être installés à proximité des cultures afin de favoriser les échanges d'entomofaune.

De nombreux inventaires faunistiques ont déjà été effectués dans différents types de milieux afin de caractériser l'abondance et la diversité des espèces d'arthropodes qu'ils hébergent. La plupart des travaux ont été menés sur jachères fleuries ou enherbées ainsi que sur haies, en France (Ctifl, Serail, Fredon, GDM 85, LCA, Grab, Acpel) comme à l'étranger (Altieri et al., 2004, Meek et al., 2002). Ils ont montré que ces milieux particuliers pouvaient héberger de nombreuses espèces de prédateurs et parasitoïdes, à condition d'être diversifiés d'un point de vue

botanique (espèces locales de préférence), à l'abri de tout traitement chimique et entretenus *a minima* (Van Emden 1965 ; Pollard 1968). Les jachères fleuries sont ainsi plutôt favorables aux micro-hyménoptères parasitoïdes alors que les haies ou les lisières de bois sont davantage propices aux carabes et staphylyns (Pollard, 1968 ; Sotherton, 1984). Ces derniers constituent une ressource intéressante en cultures légumières, car leur action de prédation vis-à-vis des mouches a été démontrée. Néanmoins, diverses études ont montré qu'il était difficile d'augmenter les populations de carabes par unité de surface et que les bordures joueraient un rôle plus important dans la conservation des carabes que dans la protection des cultures elle-même (Finch et Collier, 2007).

Problématique et objectifs du projet Biodivleg

De par son rôle dans l'attraction et le maintien des populations d'auxiliaires, la présence d'un milieu particulier adjacent aux cultures peut ainsi avoir des conséquences sur la dynamique des populations de mouches et leur régulation naturelle, ainsi que sur l'intensité des dégâts occasionnés. Ces conséquences peuvent être positives, par le biais d'un renforcement significatif des populations d'ennemis naturels, ou neutre, le milieu n'assurant pas de rôle de réservoirs d'auxiliaires du fait de sa composition floristique par exemple. Elles peuvent aussi être négatives en favorisant éventuellement la multiplication



de maladies, d'espèces déprédatrices des cultures ou en servant de réservoir d'adventices favorisant la recolonisation des zones cultivées.

Le projet Biodivleg (« Biodiversité fonctionnelle des abords de parcelles pour la maîtrise des principales mouches des cultures légumières de plein champ »), porté par le Ctifl, a été conçu afin d'éprouver ces hypothèses. Soutenu par le ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche (Casdar) ainsi que par des financements régionaux, il implique de nombreux partenaires de la recherche (UMR Bio3P), de l'expérimentation (Acpel, Fredon 62, Sileban, Cate, Grab) et du développement (chambres d'agriculture du Loiret, du Finistère et de Charente-Maritime).

Ce projet, mis en œuvre en janvier 2009 et prévu pour une durée de trois ans, a trois objectifs principaux. Le premier est de décrire la dynamique de population des principaux ennemis naturels des mouches des cultures légumières au sein de différents types de haies et/ou de talus ou de bandes enherbées. Le second est d'évaluer l'effet de la présence d'une haie, d'un talus ou d'une bande enherbée en bordure de parcelle sur la dynamique de colonisation des cultures par les mouches et leurs principaux ennemis naturels. Le troisième et dernier objectif est d'évaluer l'effet de la présence d'une haie, d'un talus ou d'une bande enherbée en bordure de parcelle sur le développement dans les cultures de maladies ou de ravageurs autres que ceux ciblés dans le projet.

Démarche générale de travail et méthodologie

Le projet Biodivleg est mené dans le cadre d'un réseau de parcelles dont l'objectif est de prendre en compte la forte variabilité des facteurs environnementaux conditionnant le processus de colonisation des cultures par les mouches ainsi que par leurs ennemis naturels (climat, paysage, pratiques agricoles, etc.) en multipliant le nombre d'observations dans l'espace et dans le temps. Le réseau est constitué de parcelles de Brassicacées sujettes aux attaques de mouches du chou et/ou des semis (choux, radis, navet) ainsi que de parcelles d'Apiacées sujettes aux attaques de mouches de la carotte (céleri rave, carotte). Ces parcelles réparties sur l'ensemble du territoire français sont situées

dans plusieurs bassins de production aux paysages agricoles contrastés (FIGURE 2).

Dans chaque bassin de production, des binômes de parcelles homogènes en termes d'itinéraire technique (espèce cultivée, date de semis ou de plantation, type de protection contre les ravageurs, mode de culture) mais se distinguant par la présence ou l'absence d'une haie ou d'un talus en bordure de culture seront constitués. Au total, environ dix binômes de parcelles de Brassicacées maraîchères et 5 à 8 binômes de parcelles d'Apiacées seront ainsi créés. Dans chacune des parcelles, des suivis entomologiques (mouches et ennemis naturels ciblés) seront effectués au cours des trois années du projet à l'aide de dispositifs de piégeage spécifiques et seront ponctuellement accompagnés de notations agronomiques. Les données obtenues seront comparées entre les deux parcelles d'un même binôme.

Caractérisation des parcelles et de leurs bordures

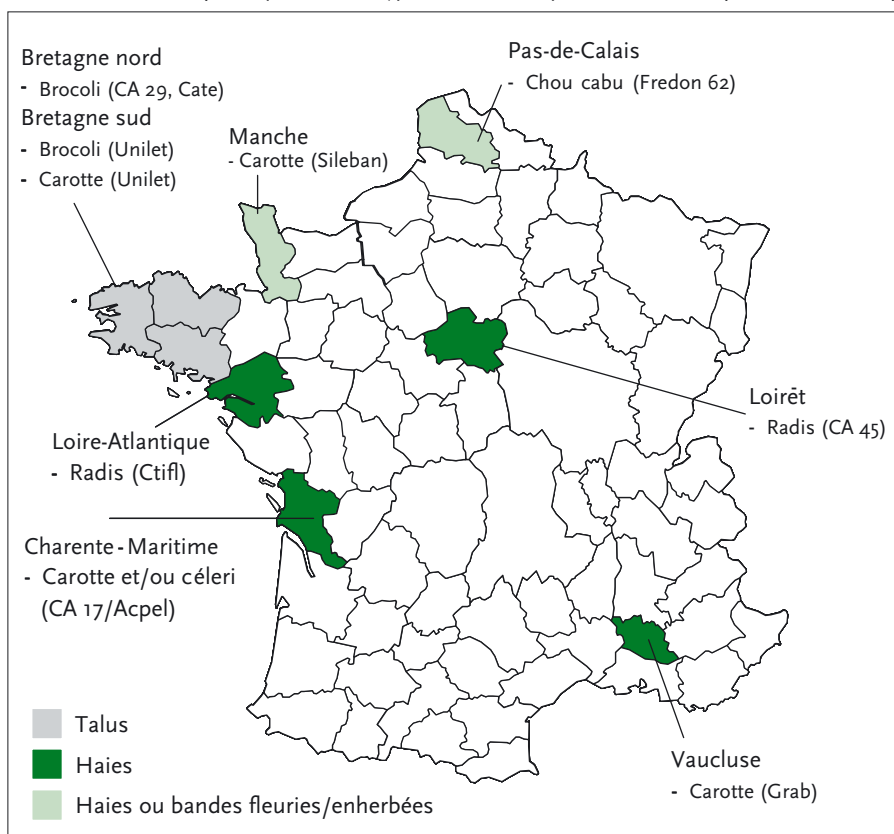
La première étape du projet consiste à décrire chaque parcelle du réseau en termes

de bordures parcellaires (caractéristiques physiques, biologiques et techniques des milieux adjacents), d'environnement agricole adjacent (assolement, rotations) et de climat (température, pluviométrie). L'itinéraire technique des cultures sera également décrit avec précision (date de semis ou de plantation, fertilisation, irrigation, désherbage, protection contre les ravageurs et les maladies etc.). Les parcelles bordées par des haies et/ou des talus seront considérées comme des « parcelles aménagées » et les parcelles qui ne seront bordées par aucun milieu spécifique seront considérées comme « parcelles témoin ».

Suivis entomologiques et notations agronomiques

Des suivis entomologiques seront régulièrement effectués dans chacune des parcelles préalablement caractérisées. Ils seront effectués dans trois zones distinctes dans une partie non traitée de la culture et dans une seule zone dans une partie traitée. Dans les parties traitées, une zone de bordure (0 à 5 m du bord de la culture), une zone intermédiaire (20 à 30 m du bord de

FIGURE 2 - Réseau de parcelles d'observation du projet Biodivleg. Deux types de milieux sont étudiés en priorité : haies et talus. Les observations auront lieu dans trois types de cultures de Brassicacées maraîchères (brocoli, radis et chou cabus) ainsi que dans deux types de cultures d'Apiacées maraîchères (carotte et céleri rave).



la culture) et une zone centrale (40 à 50 m du bord de la culture) seront ainsi définies. Dans les parties traitées, les suivis ne seront effectués que dans une zone intermédiaire (20 à 30 m du bord de la culture).

La dynamique de colonisation des cultures par les mouches sera étudiée dans les parcelles aménagées ainsi que dans les parcelles témoins à travers le suivi des pontes. De la plantation (ou du semis) à la récolte, les œufs de mouches seront ainsi récupérés une fois par semaine dans chacune des zones définies, à l'aide de pièges spécifiques ou de prélèvements de sol analysés au laboratoire. Le degré d'infestation des parcelles par les mouches sera également mesuré par un dénombrement de larves et de pupes prélevées par carottage dans chaque zone trois ou quatre semaines après le principal pic de pontes.

La dynamique de colonisation des cultures par les principaux ennemis naturels des mouches sera également suivie dans l'ensemble des parcelles, de la plantation (ou du semis) à la récolte. Les ennemis naturels ciblés dépendront de l'espèce de mouche considérée. Dans les parcelles de Brassicacées, sensibles aux attaques de mouches du chou et des semis, l'échantillonnage sera ciblé sur le parasitoïde hyménoptère *Trybliographa rapae*, les coléoptères staphylins *Aleochara bipustulata* et *Aleochara bilineata* ainsi que sur les deux ou trois espèces de coléoptères carabiques les plus abondantes localement (PHOTOS 3, 4 ET 5).

Dans les parcelles d'Apiacées, sensibles aux attaques de mouche de la carotte, l'échantillonnage ne sera ciblé que sur les staphylins *Aleochara bipustulata* et *Aleochara bilineata* ainsi que sur le carabe du genre

Atheta et les deux ou trois autres espèces les plus abondantes localement. Les prédateurs staphylins et carabes seront piégés dans chaque zone de suivi à l'aide de deux pièges Barber relevés une fois par semaine (récipients enfoncés dans le sol dans lesquels les insectes rampant tombent et se noient dans de l'alcool). Le taux de parasitisme dû aux parasitoïdes (spécifiques tels que *Chorebus gracilis*, *Loxotropa tritoma* ou un peu plus généralistes comme *T. rapae*) sera quant à lui évalué à partir des pupes de mouches prélevées par carottage et mise en élevage jusqu'à émergence.

À la récolte, des notations agronomiques seront effectuées dans chaque zone de suivi afin d'évaluer, d'une part, l'impact des mouches sur la qualité des cultures (dénombrement des plantes attaquées) et, d'autre part, sur les rendements.

Résultats attendus

Les données obtenues au cours des trois années d'observation prévues dans le projet doivent permettre d'établir des corrélations entre la nature de l'environnement parcellaire (haie, talus, bande enherbée ou aucun milieu spécifique) et :

- La cinétique des pontes de mouches.
- Le degré d'infestation des cultures par les mouches.
- Le taux de parasitisme des larves et pupes de mouches.
- La cinétique des populations d'ennemis naturels dans les parcelles.
- L'intensité des dégâts occasionnés par les mouches.
- Les rendements des cultures.

Au final, les résultats du projet Biodivleg apporteront des éléments de connais-

sances sur les interactions ravageurs/ennemis naturels en lien avec la culture et l'environnement agricole adjacent. Ces éléments pourraient permettre à terme d'identifier des leviers d'action potentiels nécessaires à l'élaboration de systèmes de production légumiers à bas niveaux d'intrants et écologiquement intensifs.

Inscription du projet Biodivleg au sein du GIS PIClég

Le projet Biodivleg, financé dans le cadre de l'appel à projet 2008 du Casdar, a été construit dans le cadre du GIS PIClég (Groupement d'intérêt scientifique production intégrée des cultures légumières) par lequel il a été labellisé. Ce groupement rassemble l'Inra, le Ctifl, Producteurs de Légumes de France ainsi que le ministère de l'Agriculture, FranceAgriMer, Fedecom, Felcoop, Interfel, l'Unilet et l'Apca. Le programme national de recherche PIClég a pour objectif de produire les connaissances nécessaires à l'élaboration, la mise en œuvre et l'évaluation des systèmes de production intégrée de légumes de plein champ et sous abri qui préservent la qualité de l'environnement et assurent la qualité des produits pour les consommateurs. L'élaboration du projet Biodivleg dans le cadre du GIS PIClég a permis son insertion dans un ensemble de projets « miroirs », permettant une convergence et une synergie des moyens et des équipes mobilisées au sein de projets plus vastes, ainsi qu'un adossement scientifique amont nécessaire. Biodivleg est ainsi complété par deux projets présentés dans le cadre du GIS PIClég : le projet Brassinse et le pro-

PHOTO 3 - *Trybliographa rapae*



Crédit : université de Rennes

PHOTO 4 - *Aleochara bilineata*



Crédit : université de Rennes

PHOTO 5 - *Aleochara bipustulata*



Crédit : Ctifl



jet EcoPhytoSys, tous deux portés par des équipes Inra.

L'objectif général du projet Brassinse (« De la parcelle au paysage : changer d'échelle pour changer de stratégie de gestion des insectes ravageurs des brassicacées légumières »), porté par l'UMR Bio3P de Rennes, est de comprendre les déterminants du fonctionnement des populations des principaux insectes phytophages cibles d'intervention dans les cultures de Brassicacées légumières (*D. radicum*, *Brevicoryne brassicae* et *Pieris sp.*) à des échelles spatiales larges : celles de l'environnement parcellaire, de l'exploitation et du bassin de production. Dans ce cadre, il est prévu de rechercher les relations existant entre la structure du paysage et le développement des populations de *D. radicum* dans les cultures légumières. Les objectifs des différentes actions qui seront mises en œuvre sont de déterminer l'échelle à laquelle la structure du paysage influence ces différents éléments et d'évaluer l'influence de la structure du paysage sur :

- l'importance des infestations des cultures de Brassicacées légumières par leurs principaux ravageurs ;
- la régulation des principaux ravageurs des cultures de Brassicacées légumières par leurs ennemis naturels ;
- l'importance des dégâts causés par les principaux ravageurs aériens des cultures de Brassicacées légumières.

La complémentarité d'échelle entre les projets Biodivleg et Brassinse devrait permettre d'identifier de nouveaux leviers d'intervention sur les principales espèces d'insectes ravageurs des cultures de Brassicacées légumières de plein champ et d'apporter des éléments tangibles pour le raisonnement et la mise en place de nouveaux modes de gestion des populations des ravageurs des cultures légumières à dispersion aérienne.

L'objectif général du projet EcoPhytoSys (« Approche systémique de la réduction des pesticides en production légumière de plein champ ») porté par l'équipe EPSOS de l'UMR Bio3P est de réduire la dépendance aux pesticides des systèmes de production légumiers bas-normands et de maintenir (voire accroître) les performances économiques des exploitations légumières. Il s'agira, d'une part, d'identifier les déterminants majeurs (techniques, économiques ou structurels) dans le choix des systèmes de production légumiers de plein champ bas-normands de la

production à la mise en marché et, d'autre part, de proposer des prototypes de systèmes de culture permettant de limiter les recours aux pesticides. Dans ce cadre, il est prévu d'étudier les relations entre la dynamique des populations de mouches en cultures de chou et de carotte en particulier et différents contextes parcellaires, incluant notamment le type et la structure des abords de parcelles en plus d'autres facteurs (recours à des traitements phytosanitaires ou biologiques, précédents culturaux...).

Biodivleg, une approche innovante

La biodiversité des insectes auxiliaires en production végétale et l'intérêt de structures végétales non productives (haies, bandes enherbées...) sont souvent abordés de manière empirique par des suivis de populations dans les cultures ou dans l'environnement parcellaire. Ces études globales d'inventaires faunistiques, souvent accompagnées d'inventaires floristiques, même si elles ne sont pas dénuées d'intérêt, pâtissent généralement d'un trop grand nombre de données et d'échantillons collectés non ciblés. Les difficultés liées à l'interprétation de cette masse d'information limitent souvent la finesse des identifications taxinomiques et ne rendent compte qu'imparfaitement de la biologie et du comportement des insectes auxiliaires. Cette approche, non ciblée, est rendue bien plus difficile par la diminution du nombre de spécialistes en taxinomie des groupes d'insectes concernés.

L'originalité du projet Biodivleg réside, en terme de méthodologie, dans le fait de ne s'intéresser qu'à un nombre restreint de ravageurs sur certaines cultures et de limiter les investigations aux principaux auxiliaires d'intérêt (parasitoïdes et prédateurs), de manière à pouvoir analyser finement leurs interactions avec une approche réellement fonctionnelle. Au-delà d'une approche descriptive de la biodiversité, il s'agit bien d'améliorer la gestion d'insectes phytophages, en manipulant directement ou indirectement les facteurs de l'environnement qui agissent sur leurs populations. L'apport de compétences et de techniques variées, dynamique de population, approche à l'échelle parcellaire complétée par une approche à l'échelle du

paysage (projet Brassinse) est également innovant par la prise en compte des différents niveaux d'informations nécessaires à l'étude de la biodiversité fonctionnelle vis-à-vis des ravageurs étudiés. Un site internet dédié à ce projet est en cours de création. En lien avec la plateforme du GIS PICleg, il permettra les échanges méthodologiques et le suivi de Biodivleg par un accès réservé aux partenaires, ainsi qu'à terme une diffusion des résultats par un accès libre. ■

Bibliographie

- Altieri et al., 2004. *Biodiversity and pest management in agroecosystems*. Food Products Press, 236 p.
- Altieri et Letourneau, 1982. *Vegetation management and biological control in agroecosystems*. *Crop Protection* 1: p. 405-430.
- Finch S., Collier R.H., 2007. *Pest insect control by predatory ground beetles – 40 years of doubt*. In "Integrated Protection of field Vegetables, IOBC/wprs bulletin, 30(8): p. 43-51.
- Le Roux et al., 2008. *Agriculture et biodiversité, valoriser les synergies*. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, Inra, 113 p.
- Marshall et al., 2002. *Fields margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture*. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 89: p. 5-21.
- Meek et al., 2002. *The effect of arable field margin composition on invertebrate biodiversity*. *Biological Conservation* 106 : p. 259-271.
- Picault, 2008. *Les filets verticaux comme moyen de protection contre les mouches du chou en agriculture biologique*. Infos-Ctifl n°244, p. 36-40.
- Pollard, 1968. *Hedges IV. A comparison between the carabidae of a hedge and field site and those of a woodland glade*. *Journal of Applied Ecology* 5: p. 649-657.
- Schmidt et al., 2003. *Relative importance of predators and parasitoids for cereal aphids control*. *Proceedings of the royal society of London, Serie B, Biological Sciences* 270 (1527): p. 1905-1909.
- Sotherton, 1984. *The distribution and abundance of predatory arthropod overwintering on farmland*. *Annals of Applied Biology* 105: p. 423-424.
- Tscharntke et al., 2007. *Conservation biological control and enemy diversity on a landscape scale*. *Biological Control*, 43(3): p. 294-309.
- Van Emden, 1965. *The effect of uncultivated land on the distribution of cabbage aphid on an adjacent crop*. *Journal of Applied Ecology* 2: p. 171-196.
- Villeneuve F., Letouze P., Fraisse P., Boucherie R., Poissonnier J., 2007. *Mouche de la carotte : vers quels types de protection ?* Infos-Ctifl, 232 : p. 25-33.