

HORS SÉRIE

InfosCtifl

LE MENSUEL DU CENTRE TECHNIQUE INTERPROFESSIONNEL DES FRUITS ET LÉGUMES

DOSSIER GIS PICLÉG BIODIVERSITÉ FONCTIONNELLE EN PRODUCTIONS LÉGUMIÈRES



Ctifl



MOBILISER LES AUXILIAIRES BIOLOGIQUES EN CULTURES
LÉGUMIÈRES SOUS ABRI ET EN PLEIN CHAMP





SOMMAIRE

2 DOSSIER

2 Le GIS PIClég : le groupe d'intérêt scientifique dédié aux cultures légumières

3 Biodiversité fonctionnelle et régulation naturelle des ravageurs en productions légumières

4 TÉMOINS

4 Les trois fondateurs du GIS PIClég témoignent...

6 ACTION

6 Le groupe thématique des bioagresseurs aériens

7 Les projets labellisés du GIS PIClég en biodiversité fonctionnelle

9 Journée nationale GIS PIClég « Biodiversité fonctionnelle en cultures légumières » : informer sur les approches agroécologiques en protection des cultures

13 FOCUS

13 Focus sur les auxiliaires en cultures légumières de plein champ

16 DOCUMENTATION GÉNÉRALE

16 Documentation générale

LE GIS PICLÉG : LE GROUPE D'INTÉRÊT SCIENTIFIQUE DÉDIÉ AUX CULTURES LÉGUMIÈRES



> RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT ET PERFORMANCE ÉCONOMIQUE SONT LES DEUX CRITÈRES DÉTERMINANTS

Le GIS PIClég (Groupement d'intérêt scientifique pour la production intégrée en cultures légumières) est né en 2007 sous le parrainage du ministère de l'Agriculture, à l'initiative des Producteurs de légumes de France, de l'INRA et du Ctifl, avec pour ambition de mobiliser l'ensemble des acteurs de la recherche et du développement pour proposer aux producteurs de légumes des systèmes de cultures respectueux de l'environnement et économiquement performants.

Le GIS PIClég c'est :

- un renforcement considérable des liens entre les acteurs de la recherche et du développement de la filière « légumes » : chercheurs, expérimentateurs, conseillers agricoles ;
- vingt projets de recherche-développement ambitieux, répondant aux préoccupations de la filière ;
- des résultats permettant de concevoir des systèmes économiquement viables et plus économes en intrants pour les cultures légumières de plein air ou sous abri.

Les travaux du GIS PIClég portent sur la maîtrise des bioagresseurs aériens et telluriques, la gestion de la fertilisation et de l'eau, la génétique et l'innovation variétale et l'élaboration de nouveaux systèmes de cultures plus économes en intrants. ■

créé à l'initiative de



Action pilotée par le ministère en charge de l'agriculture avec l'appui financier de l'ONEMA par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto



BIODIVERSITÉ FONCTIONNELLE ET RÉGULATION NATURELLE DES RAVAGEURS EN PRODUCTIONS LÉGUMIÈRES

Les systèmes de production légumiers, de plein champ et sous abri, sont concernés par de nombreuses évolutions sociétales et réglementaires visant à réduire le recours aux produits phytosanitaires de synthèse ainsi que leur impact sur l'environnement comme le plan Écophyto dont l'objectif est de réduire l'utilisation des pesticides et plus récemment le projet agroécologique pour la France.

Ces évolutions amènent les producteurs de légumes à devoir repenser leur démarche de protection de leurs cultures en adoptant, d'une part, une approche plus globale et plus intégrative à l'échelle de la parcelle, de l'exploitation voire du paysage et en mettant, d'autre part, à profit les services agroécologiques fournis par les écosystèmes. Parmi ces services, la biodiversité fonctionnelle, constituée par les prédateurs et/ou parasitoïdes en systèmes de production ouverts comme le plein champ, présente un intérêt dans la régulation naturelle des populations de ravageurs. En effet, si l'action de ces deux types d'auxiliaires des cultures peut difficilement, à elle seule, éradiquer les populations de ravageurs, elle peut en revanche limiter leurs pullulations et par conséquent faciliter leur gestion à l'aide d'autres pratiques et méthodes de protection.

De l'énoncé de ce concept à sa mise en œuvre, plusieurs travaux ont été initiés au sein du GIS PIClég pour apporter des références aux professionnels sur :

⁽¹⁾ Adjoint aux programmes Légumes Direction Scientifique et Technique Ctifl

⁽²⁾ Animateur du GIS PIClég, Domaine expérimental Alénya Roussillon INRA



> LES CULTURES LÉGUMIÈRES DEVRONT INTÉGRER DES NOUVELLES DÉMARCHES DE PROTECTION

- la caractérisation de la faune dans différentes infrastructures agroécologiques (haies, bandes enherbées, fleuries...) et dans les parcelles ;
- le potentiel de service de « régulation des ravageurs » rendu par la biodiversité fonctionnelle pour différents systèmes légumiers ;
- l'impact de différentes infrastructures agroécologiques sur la diversité des ennemis naturels (abondance, richesse en espèces) et leur rôle vis-à-vis de plusieurs ravageurs majeurs des cultures légumières ;
- les leviers pour favoriser la régulation des ravageurs ou diminuer leurs pressions initiales, condition indispensable pour la réussite d'une protection intégrée.

L'objet ce dossier thématique du GIS PIClég consacré à la biodiversité fonctionnelle est de vous faire part à travers plusieurs témoignages et présentations, des actions collaboratives du GIS PIClég en termes de projets de recherche et de valorisation des travaux de ses membres. ■



LES TROIS FONDATEURS DU GIS PICLÉG TÉMOIGNENT

GÉRARD ROCHE

Vice-président des Producteurs
de légumes de France



Comment s'insèrent les travaux du GIS PICLég sur la biodiversité fonctionnelle dans le dossier protection des cultures défendu par les producteurs de légumes de France ?

En l'état actuel du dossier, les résultats que nous avons obtenus ne sont pas encore satisfaisants pour d'ores et déjà parler de réduction d'intrants phytosanitaires. Certes, la biodiversité fonctionnelle agit déjà sur certaines cultures et pas sur d'autres. D'ailleurs, les essais que nous conduisons avec l'INRA et le Ctifl démontrent bien que l'existence des haies induit à la fois la présence des bons et des mauvais prédateurs. Tout compte fait, le bénéfice attendu par rapport au risque encouru est encore aujourd'hui négatif. On ne peut donc pas à proprement parler d'une stratégie culturale qui permettrait de se passer de l'emploi des produits phytosanitaires. Faut-il pour autant baisser les bras ? La réponse est sans ambiguïté : non. D'ailleurs, s'il s'agissait de faire un parallèle, il conviendrait de se remémorer l'expérience vécue il y a une trentaine d'années dans les serres. Tous les professionnels ont dû constater que la lutte chimique avait également ses limites dans le combat contre les aleurodes. D'où l'emploi des lâchés de prédateurs dans le but de recréer un équilibre naturel ce qui nous a permis d'économiser l'usage des insecticides. Bien sûr, en plein champ, il est probable que la recherche expérimentale sera plus longue ; mais elle débouchera sur l'aide des auxiliaires. Les futures haies et les espèces sélection-

nées devront être choisies avec précision pour ne pas engendrer des effets négatifs. Il est important de rappeler, qu'à la différence de l'arboriculture où l'on plante pour une trentaine d'années, la particularité de la production légumière est intimement liée aux phénomènes de rotations. Ce qui rend par exemple plus difficile le choix des haies en fonction du type et du lieu de cultures. Cet équilibre naturel, auquel nous aspirons tous, est le cœur de la biodiversité fonctionnelle. Le défi est majeur pour l'avenir de notre profession et notre conviction est inébranlable. Mais une chose est certaine : il faudra du temps pour mettre au point des techniques efficaces et fiables qui viendront compléter les techniques et les savoir-faire actuels.

Dans les travaux de recherche et d'expérimentation sur la biodiversité fonctionnelle, quels sont pour vous les facteurs à prendre en compte pour une bonne valorisation des résultats auprès des professionnels ?

Une des singularités de l'agriculteur, c'est son pragmatisme exacerbé. Il est très à l'écoute de toute information émanant des chambres d'agriculture, des stations d'expérimentations ou encore des Ceta. Nous sommes convaincus de l'intérêt d'une recherche expérimentale implantée au cœur d'un terroir. Concernant la biodiversité fonctionnelle, l'accueil des professionnels n'est pas à être remis en cause. Toutes pratiques culturales, qui consistent à privilégier les méthodes alternatives l'emportent sur toute autre considération. D'ailleurs les techniques de biodésinfection, de solarisation ou encore la lutte intégrée sous serre déjà pratiquées ont été perçues comme un progrès pour la profession et se sont généralisées. Si le principe est acquis,

l'attente est vive. À Légumes de France également. Notre fédération dispose de tous les moyens de communication pour valoriser et diffuser le plus largement possible toutes avancées dans ce domaine, par Direct Légumes ou notre site internet (légumesdefrance.net), la presse professionnelle nationale et départementale ainsi que par les sites du GIS PICLég et de nos partenaires, l'INRA et le Ctifl. Sans compter sur la politique du bouche-à-oreille qui est sans conteste un des moyens de transmission le plus efficace. Nos agriculteurs sont donc dans une position d'attente et, à n'en pas douter, garants d'une production plus respectueuse de l'environnement.

HERVÉ GUYOMARD

Directeur scientifique Agriculture à l'Institut national de la recherche agronomique (Inra) et président du GIS PICLég



Dans le cadre du GIS PICLég, plusieurs projets ont porté, ou sont en cours, sur la biodiversité fonctionnelle en cultures légumières. Comment ces projets s'inscrivent-ils dans l'orientation des recherches de l'INRA ?

Plusieurs projets du GIS portent effectivement sur la biodiversité fonctionnelle : Biodivleg au niveau des abords des parcelles pour maîtriser les mouches dans les cultures légumières de plein champ, Brassinse sur l'analyse des populations des insectes phytophages cibles des interventions dans les cultures de brassicacées légumières à des échelles spatiales larges (parcelle, exploitation, bassin de production), et Agath sur la gestion agroécologique du puceron *Aphis gossypii* et du thrips *Thrips tabaci* dans les cultures de melon ou de poireau. Ces projets s'ins-



crivent parfaitement dans les orientations de l'INRA, au titre en particulier de son défi scientifique relatif à l'agroécologie et de son défi thématique sur la conjugaison des performances économiques, environnementales et sociales de l'agriculture et de la forêt. Ces deux priorités concernent tous les agroécosystèmes et toutes les productions. Le GIS permet à ce que des recherches soient également développées sur les systèmes légumiers, et l'insertion de celles-ci dans des orientations prioritaires plus globales doit permettre à ce que ces systèmes légumiers bénéficient aussi des avancées sur d'autres systèmes et cultures.

Quels sont, selon vous, les autres services écosystémiques qu'il serait nécessaire de travailler dans le cadre du GIS PIClég pour favoriser la transition vers des systèmes à hautes performances économiques et environnementales ?

L'objectif doit être de concilier performances productives, économiques, environnementales et sociales. Dit autrement, il convient de dépasser des analyses centrées sur tel ou tel service en prenant en compte de façon jointe l'ensemble des services, y compris à la lumière des potentiels trade-offs entre différents services. C'est dans cette perspective que l'INRA vient de lancer un grand programme (dans le langage de la maison, nous parlons de méta-programme) dit ECOSERV sur l'analyse des différents services rendus par les écosystèmes anthropisés, le pilotage des services attendus via des forçages directs (pratiques) et/ou indirects (marchés), l'analyse et la recherche de compromis acceptables entre les différents services, et enfin la proposition d'instruments de politique publique. Les systèmes légumiers sont, comme les autres systèmes de culture et de

production, concernés par les travaux qui seront développés dans ce méta-programme.

ALAIN VERNÈDE

Directeur du Ctifl, membre
du comité stratégique du GIS
PIClég



Quelle place tient la biodiversité fonctionnelle dans les programmes du Ctifl ?

Avant tout, le programme biodiversité fonctionnelle correspond à un des axes stratégiques pour les fruits et légumes sur la sécurisation des consommateurs et la réponse aux attentes sociétales. Il s'agit de diminuer les externalités négatives de la filière (les intrants phytosanitaires) et d'en renforcer les aménités, ou services que peuvent apporter les systèmes agricoles, comme la biodiversité fonctionnelle.

Il s'agit d'une thématique majeure que le Ctifl a inscrite dans son Programme national de développement agricole et rural pour la période 2014/2020. Les attentes des professionnels de l'amont et de l'aval sont fortes, que ce soit en termes de solutions de protection complémentaires, dans un contexte difficile d'usages orphelins, mais aussi comme enjeu de communication vis-à-vis de la société et des consommateurs.

L'approche voulue dans ce programme n'est pas de maintenir un simple équilibre « naturel » proies/auxiliaires mais bien d'influer sur ces ratios. En effet, une faible pression initiale des ravageurs est, dans bien des cas, un prérequis majeur dans le déploiement d'autres techniques alternatives et/ou pour renforcer l'efficacité des solutions phytosanitaires actuelles, parfois très limitées, pour certains ravageurs comme les mouches ou les thrips en légumes de plein champ.

En complément du GIS PIClég, quels sont à vos yeux les nouveaux partenariats à mettre en place sur la biodiversité fonctionnelle ?

Le Ctifl en démarrant ce programme pour les légumes de plein champ et sous abris en sol, a bénéficié de son expérience préalable en matière de biodiversité fonctionnelle sur le plan méthodologique en arboriculture et lutte intégrée sous serre chauffée. Cependant, les approches techniques ne pouvaient être transposées à l'identique, les cortèges de bioagresseurs, l'environnement et les moyens d'intervention étant différents. Le partenariat mis en place dans le GIS PIClég, à travers les projets labellisés, dont Biodivleg et Agath, soutenus par le Casdar, a permis d'avancer sur la connaissance des mécanismes de régulation naturelle de ravageurs majeurs comme les mouches et le thrips. Des freins et les leviers ont pu être identifiés. Si des compétences indéniables ont été acquises dans le réseau d'expérimentation Ctifl/stations régionales sur le sujet, il nous apparaît indispensable aujourd'hui d'avoir un amont scientifique important et pluridisciplinaire pour répondre aux questions liées à la reconnaissance des ravageurs et auxiliaires naturels, la science « entomologique » étant souvent le parent pauvre de la recherche. Une autre question importante est celle de la mesure de la biodiversité fonctionnelle. Toutes ces questions, partagées au sein des Instituts agricoles ont motivé le projet de candidature d'un Réseau mixte technologique sur la biodiversité fonctionnelle et multifilière, qui sera coanimé par l'ACTA, le Ctifl et l'INRA et qui pourra s'appuyer sur les GIS filières.

Enfin, nous souhaitons développer de la recherche collaborative avec les entreprises de bio-contrôle. Leur savoir-faire est un atout pour réussir les innovations en aval des travaux du GIS PIClég. ■



LE GROUPE THÉMATIQUE DES BIOAGRESSEURS AÉRIENS

Plusieurs travaux du GIS PIClég portent sur la maîtrise des bioagresseurs aériens et telluriques, la gestion de la fertilisation et de l'eau, la génétique et l'innovation variétale et l'élaboration de nouveaux systèmes de cultures plus économes en intrants. La mise en œuvre de ces travaux est réalisée par les groupes thématiques du GIS PIClég associant plusieurs experts.

En ce qui concerne le Groupe thématique bioagresseurs aériens, la mission générale est d'inciter et faciliter la mise en œuvre de projets R&D pour améliorer la protection intégrée contre les bioagresseurs aériens dans les principales cultures légumières. Les travaux du groupe de travail se concentrent plus particulièrement sur :

- la prévision et la limitation de l'arrivée des bioagresseurs et/ou de leurs vecteurs dans la culture ;
- la recherche de leurs ennemis naturels (auxiliaires) et la démarche pour les favoriser.

Les échelles considérées peuvent aller de l'interparcelle au bassin de production/région.



> AMÉLIORER LA PROTECTION INTÉGRÉE CONTRE LES BIOAGRESSEURS AÉRIENS

Depuis 2008, les projets labellisés par le GIS PIClég sur les bioagresseurs aériens ont permis d'acquérir de nouvelles connaissances, notamment pour les cultures de plein champ ; par exemple,

l'impact des aménagements particuliers en bordure de parcelle (haie, talus, bande enherbée...) sur la dynamique des populations de ravageurs et leur régulation par les auxiliaires des cultures. C'est en particulier le cas de deux projets menés conjointement de 2009 à 2011, soutenus par le Casdar et labellisés par le GIS PIClég : le projet Biodivleg et le projet Brassinse. Ils ont respectivement porté, d'une part, sur l'influence des abords de parcelle sur la régulation naturelle des populations de mouches du genre *Delia* en cultures de Brassicacées et de la mouche de la carotte *Psila rosae* et, d'autre part, sur les déterminants du fonctionnement des populations d'insectes phytophages inféodés aux Brassicacées. ■

Infos-Ctifl est édité par le Ctifl

(Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes créé par arrêté du 24 septembre 1952 de la loi du 22 juillet 1948)

Adresse 22 rue Bergère, 75009 Paris - Tél. 01 47 70 16 93 - Fax 01 42 46 21 13

Site internet www.ctifl.fr

Directeur de la publication Alain Vernède

Rédacteur en chef Jean-François Bloch-Berthié - email : bloch-berthie@ctifl.fr

Comité de rédaction Marc Delporte, Bruno Scherrer

Mise en page Frédéric Bourcet

Responsable des abonnements Christine Cappe - email : abonnement@ctifl.fr

Abonnements Prix 2014 pour 10 numéros/an

France - 80 € - Étranger 120 €

Prix du numéro 11 €

N° de commission paritaire en cours Dépôt légal 2^e trimestre 2014 - ISSN 0758-5373

Impression Chirat - 744 rue de Sainte Colombe - 42540 Saint-Just-La-Pendue

Photo de couverture Ctifl, un auxiliaire de la famille des syrphes

Toute reproduction partielle ou intégrale est autorisée sous réserve de mentionner la source



LES PROJETS LABELLISÉS DU GIS PICLÉG EN BIODIVERSITÉ FONCTIONNELLE

BIODIVLÉG : RÉGULATION NATURELLE DES MOUCHES EN CULTURES LÉGUMIÈRES

L'influence des abords de parcelle sur le processus de colonisation des cultures par la mouche de la carotte *P. rosae* (cultures d'apiacées) et les mouches du genre *Delia* (cultures de brassicacées) ainsi que par leurs ennemis naturels potentiels (araignées du sol, staphylins, carabidés) a été étudiée dans le cadre du projet Biodivlég de 2009 à 2011. À travers un dispositif reposant sur la mise en place d'un réseau de parcelles appariées deux à deux et la multiplicité des observations, les travaux menés ont consisté à comparer différentes variables biologiques et agronomiques entre des parcelles bordées par des Infrastructures agro-écologiques (IAE) de forte densité (haie bocagère, lisière de bois) et des parcelles sans IAE particulières sur leurs abords. Les résultats obtenus montrent que certaines espèces d'auxiliaires exercent une action de prédation et/ou de parasitisme significative vis-à-vis des mouches du genre *Delia* ainsi que, mais en bien moindre mesure, vis-à-vis de la mouche *P. rosae*. Dans les conditions de production des parcelles étudiées (itinéraire technique conventionnel), cette action ne suffit toutefois pas à elle seule pour garantir un rendement commercial satisfaisant et n'est pas amplifiée de façon suffisante, en cas de trop forte pression de ravageurs, par la présence d'IAE de forte densité en bordure de parcelle.



> PARCELLE DE CHOU

BRASSINSE : EFFET DU PAYSAGE SUR LA COLONISATION DES CULTURES DE CHOUX PAR LA MOUCHE DU CHOU

Dans les cultures de plein champ, l'importance des dégâts causés par les insectes ravageurs des cultures, à dispersion aérienne, est souvent directement liée à la quantité d'individus qui colonisent initialement la parcelle. Ce processus de colonisation peut être influencé par la structure et la composition du paysage agricole, certains éléments pouvant favoriser la dispersion des insectes, d'autres la limiter. Des études conduites durant trois années consécutives, dans quatre zones de production légumière de l'Ouest de la France, sur une centaine de parcelles

de production, ont cherché à identifier les caractères du paysage influençant la colonisation de parcelles de choux par un ravageur majeur des Brassicacées légumières, la mouche du chou *Delia radicum*. Au-delà de grandes différences géographiques et interannuelles en termes de dynamique des populations, les premiers résultats montrent que la colonisation des parcelles par ce phytophage est effectivement affectée par les caractéristiques du paysage, en particulier par la densité de ressources disponibles (cultures de Brassicacées) et par la densité du réseau bocager. Des effets de dilution/concentration sur la ressource et des effets barrière expliqueraient la répartition spatiale de la colonisation. La connaissance de ces effets et de leur échelle d'influence sur les populations du ravageur pour-



rait conduire à réaliser des prévisions spatiales des risques associés à ce ravageur. Le paysage influence également la distribution des ennemis naturels de la mouche. Ceux-ci ont un impact sur la dynamique des populations de *D. radicum*, en particulier en limitant le nombre d'individus colonisateurs à la génération suivante. Ces résultats permettront de préciser les échelles pertinentes pour le déploiement de méthodes de gestion des ravageurs, directement ou via leurs ennemis naturels.

AGATH : DÉVELOPPER DES TECHNIQUES AGROÉCOLOGIQUES POUR GÉRER LES RAVAGEURS

Le puceron *Aphis gossypii* et le thrips *Thrips tabaci* sont deux insectes piqueurs-suceurs pouvant provoquer d'importants dégâts en cultures légumières (le premier en cultures de melon et le second en cultures de poireau). Dans un contexte règlementaire en pleine évolution avec une diminution des spécialités phytosanitaires classiques, la maîtrise de ces ravageurs est devenue difficile voire aléatoire pour les producteurs. La recherche de méthodes de lutte alternatives et/ou complémentaires à la lutte chimique, permettant non seulement de limiter les dégâts directs (piqûres de nutrition) ou indirects (sécrétion de miellat, développement de champignons saprophytes, transmission de virus) tout en assurant la durabilité des autres méthodes



> PARCELLE DE POIREAUX BORDÉE PAR UNE BANDE DE TAGETES PATULA

de lutte (notamment génétiques), constitue aujourd'hui un enjeu majeur pour la production. Afin de limiter la pression exercée par *A. gossypii* dans les cultures de melon et par *T. tabaci* dans celles de poireau, et améliorer par conséquent l'efficacité des techniques de protection traditionnellement mises en œuvre, des recherches sur de nouvelles techniques agroécologiques sont nécessaires pour faire évoluer les systèmes de production actuels. Dans cette optique, le projet Agath, soutenu par le Casdar et labellisé par le GIS PICLég, se propose d'évaluer l'efficacité d'un ensemble de techniques perturbant, d'une part, la colonisation des cultures par les populations de ravageurs (en jouant par exemple sur les stimuli visuels et olfactifs intervenant

dans le processus de reconnaissance de la plante-hôte) et favorisant, d'autre part, la régulation naturelle des populations installées (via la mise en place d'infrastructures agro-écologiques particulières en bordure de parcelle par exemple, ou en renforçant les populations d'auxiliaires présentes dans l'environnement des cultures). Ce projet collaboratif porté par le Ctifl associe plusieurs partenaires de la recherche (INRA), de l'expérimentation et/ou du développement (SILEBAN, GRAB, LCA, FREDON Nord – Pas-de-Calais, APREL, ACEP, CEFEL) et intéresse tous les modes de productions. À l'issue de ce projet, un bilan sur les différentes techniques étudiées sera mené pour en évaluer les intérêts respectifs et la faisabilité du transfert en exploitations. ■



JOURNÉE NATIONALE GIS PICLÉG « BIODIVERSITÉ FONCTIONNELLE EN CULTURES LÉGUMIÈRES »

INFORMER SUR LES APPROCHES AGROÉCOLOGIQUES EN PROTECTION DES CULTURES

LE 13 JUIN 2013, CTIFL
(CARQUEFOU)

Coorganisée par le Ctifl et l'INRA dans le cadre du GIS PICLég, cette manifestation a été assurée par les trois membres fondateurs du GIS PICLég, H. Pluvinage (Ctifl), G. Roche (Producteurs de Légumes de France) et B. Jeannequin (INRA). Inscrite dans le programme d'action ÉCOPHYTO piloté par le ministère de l'Agriculture avec l'appui financier de l'ONEMA, cette journée a réuni 120 participants. L'objectif était de permettre à un public large de se familiariser avec les auxiliaires de cultures jouant un rôle dans les processus de régulation naturelle des ravageurs, d'échanger autour des potentialités en termes d'économie d'intrants phytosanitaires et de s'informer sur les résultats les plus récents des travaux de recherche menés sur la biodiversité fonctionnelle. Pour cela, des ateliers pratiques, des sessions posters et des conférences en salle ont été organisés avec des échanges nombreux entre les participants.

DES SESSIONS POSTERS ANIMÉES

La première partie de la journée nationale a été consacrée à des présentations de posters. Elles ont permis au public de s'informer sur l'actualité des projets menés par les organismes de recherche ou les établissements supérieurs d'enseignement agricole sur le thème de la biodiversité fonctionnelle. De nombreux échanges ont ainsi eu lieu avec des scientifiques d'Agrocampus Ouest (centre d'Angers) sur l'intérêt des plantes possédant des nectars extrafloraux pour augmenter les performances des para-



> PARCELLE DE LAITUE BORDÉE PAR UN MÉLANGE FLEURI

sitoïdes de pucerons dans le cadre de cultures associées brassicacées-fabacées (le nectar extrafloral de certaines légumineuses telles que la féverole est ressource sucrée potentiellement accessible et disponible tôt en saison pour de nombreux parasitoïdes tels que *Diaeretiella rapae*). Le rôle des structures paysagères dans les processus de régulation naturelle des populations de ravageurs a, quant à lui, été évoqué autour de posters présentant les objectifs et/ou résultats des projets Biodivleg (régulation des mouches en cultures de brassicacées et d'apiacées) et Agath (gestion agroécologique des pucerons en cultures de melon et des thrips en cultures de poireau) portés par le Ctifl ou des projets Gamour (gestion agroécologique des mouches en cultures de cucurbitacées) et Biophyto (biodiversité fonctionnelle en vergers de manguiers sur l'île de La Réunion) portés par le CIRAD. Les liens entre la structure du paysage et la protection des

cultures ont également été abordés par les lycées agricoles du Fresne et de La Roche-sur-Yon (lycée Nature) à travers une présentation des travaux à vocation pédagogique menés dans le cadre du projet Biodivea, dont l'objectif est d'étudier l'intérêt des structures paysagères dans les stratégies de lutte biologique par conservation des habitats. Enfin, la présentation des travaux menés par l'université de Rennes I sur le rôle des stimuli olfactifs dans les processus de reconnaissance de la plante-hôte par les ravageurs, mais aussi et surtout dans les processus de régulation naturelle (attraction des ennemis naturels dans les cultures) a particulièrement éveillé l'intérêt des participants et suscité de nombreuses questions. Les résultats de ces travaux pourraient en effet être utilisés, à plus ou moins long terme, pour stimuler et orienter artificiellement l'action des ennemis naturels dans les cultures.



DES ATELIERS PRATIQUES TRÈS CONCRETS

Le public a également pu approcher la biodiversité fonctionnelle de façon très concrète en participant à des ateliers pratiques très dynamiques. Un atelier animé par le Ctifl a ainsi permis aux participants de découvrir les coléoptères de la famille des carabidés, dont certaines espèces peuvent exercer un rôle de prédation vis-à-vis des ravageurs des cultures légumières tels que les limaces, les mouches ou les pucerons. Certaines espèces de carabidés peuvent également consommer les semences de plantes adventices et contribuer par conséquent à la gestion des stocks édaphiques de celles-ci. Dans le cadre de l'atelier, les outils et les méthodologies couramment utilisés pour le suivi des populations de carabidés en conditions réelles de production ont été présentés, et les participants ont pu identifier eux-mêmes quelques espèces fréquemment rencontrées dans les cultures légumières (*Pterostichus melanarius*, *Harpalus affinis*, *Bembidion quadrimaculatum* ou encore *Metallina lampros*). L'atelier se voulait pédagogique en proposant au public d'observer le comportement des carabidés à l'intérieur d'un « carabidarium » et en lui permettant d'acquérir (à travers de nombreux posters didactiques, des collections entomologiques et des ressources documentaires) une information à la fois simple et précise sur la biologie, l'écologie et le comportement alimentaire des carabidés ainsi que sur les facteurs favorisant le développement de leurs populations. Un atelier animé en parallèle par l'université de Rennes I a également permis au public de se familiariser avec les coléoptères de la famille des staphylins, dont certaines espèces exercent une action de prédation et/ou de parasitisme efficace vis-à-vis



> ATELIER « CARABIDÉS »

des mouches du genre *Delia* (en particulier vis-à-vis de la mouche du chou *D. radicum*). Là encore, les participants ont appris à reconnaître les principaux staphylins d'intérêt agronomique (espèces du genre *Aleochara* en particulier) et ont pu échanger de façon très approfondie avec des spécialistes du contrôle biologique en cultures de plein champ.

VISITE DES ESSAIS « BIODIVERSITÉ FONCTIONNELLE LÉGUMES »

En parallèle des sessions posters et des ateliers pratiques, la journée nationale a été l'occasion de visiter les essais « biodiversité fonctionnelle en cultures légumières » mis en place en 2013 sur le centre Ctifl de Carquefou et dont les résultats devraient, à terme, permettre d'élaborer de nouveaux systèmes de culture, performants à la fois écologiquement et économiquement. Au total, quatre essais ont été présentés. Le premier, mis en œuvre dans le cadre du projet Agath (2013-2015), soutenu par le Casdar et labellisé par le GIS PICLég,

avait pour objectif de caractériser l'attractivité de différentes plantes phanérogames (i.e. plantes à fleurs) vis-à-vis des ennemis naturels potentiels de *Thrips tabaci* et d'évaluer les effets de celles-ci sur les processus de régulation naturelle en cultures de poireau. Le second essai, également rattaché au projet Agath, avait pour but de tester l'effet d'une combinaison plante-écran/plante-piège sur la colonisation des cultures de poireau par *T. tabaci*, le rôle de la plante-écran étant d'empêcher les populations de thrips de pénétrer dans la culture (effet « barrière ») et celui de la plante-piège d'attirer et de tuer les individus qui auront malgré tout réussi à s'y installer (stratégie « attract and kill »). L'objectif du troisième essai était d'évaluer l'effet de pratiques agroécologiques particulières (implantation de haies et association de cultures) sur le processus de colonisation des cultures de brassicacées par les mouches du genre *Delia* et leurs principaux ennemis naturels. Enfin, le quatrième et dernier essai présenté avait pour but d'évaluer, en culture de courgette sous abri froid, l'effet d'un système de plantes-relais sur



la régulation naturelle des populations d'*Aphis gossypii*. La visite des essais s'est terminée par la présentation d'un outil original, appelé « augmentorium », qui permet d'amplifier *in situ*, facilement et en très grand nombre les populations de parasitoïdes ciblées. Cet outil a été mis au point par des chercheurs de l'université de Hawaii pour lutter contre les mouches des cucurbitacées, puis a été développé par le CIRAD à La Réunion.

CONFÉRENCES SUR LE CONTRÔLE BIOLOGIQUE PAR CONSERVATION SOUS ABRI ET EN PLEIN CHAMP

La seconde partie de la journée a été consacrée à la présentation des résultats de quelques travaux de recherche menés sur la biodiversité fonctionnelle. L'effet des pratiques culturales et du paysage sur la colonisation des cultures de tomates sous abri par les punaises prédatrices de la famille des miridés, étudié dans le cadre du projet REGABRI porté par l'INRA, a ainsi été présenté par A. Lefèvre et B. Jeannequin (INRA). L'utilisation des plantes-relais en cultures sous abri (fraise et melon notamment) a ensuite été exposée par Yannick Trottin-Caudal (Ctifl) et Anthony Ginez (APREL). Les avantages (bonne efficacité préventive) ainsi que les limites (production et maintenance des plantes, risques d'hyperparasitisme...) de cette technique, qui fait appel à la fois à des méthodes de lutte biologique par augmentation et de lutte biologique par conservation, ont été présentés à l'aune des résultats expérimentaux les plus récents. Le public s'est montré particulièrement réactif sur ce sujet, et les difficultés qu'éprouvent les producteurs à mettre en place des systèmes de plantes-relais fiables et efficaces ont été soulignées. Lors des

échanges riches et constructifs qui ont suivi la présentation, il a ainsi été rappelé que le succès de la technique dépend de facteurs biologiques (dispersion des auxiliaires...) et abiotiques (température, humidité...) qu'il est difficile de maîtriser. Les interventions suivantes se sont intéressées aux problèmes de mouches en cultures de plein champ, de plus

en plus préoccupants pour de nombreux producteurs de légumes. L'influence des abords de parcelle et du paysage sur le processus de colonisation des cultures par les mouches du genre *Delia* (cultures de brassicacées) ou par la mouche de la carotte *Psila rosae* (cultures d'apiacées) a ainsi été abordée par Sébastien Picault (Ctifl) et Anne Le Ralec (Agrocampus Ouest) à travers la présentation des projets BIODIVLEG (2009-2011) et BRASSINSE (2008-2013). Les résultats présentés, qui ont fait l'objet de nombreux échanges sur leurs applications concrètes, montrent que la présence de haies en bordure de parcelle favorise l'infestation des cultures d'apiacées par la mouche *P. rosae* sans amplifier en contrepartie les processus de régulation naturelle, alors qu'un paysage complexe aurait un effet délétère sur les populations de mouches du genre *Delia* en cultures de brassicacées. Enfin, le projet GAMOUR, mené par le CIRAD à La Réunion de 2009 à 2011, a été présenté par Jean-Philippe Deguine (CIRAD) qui avait spécialement fait le voyage depuis La Réunion pour participer à la journée du GIS PICLÉG. L'objectif principal de ce projet était de mettre au point et d'évaluer chez des producteurs des pratiques



> CONFÉRENCES AU CENTRE DES CONGRÈS DE CARQUEFOU

culturales innovantes et intégratives (parmi lesquelles figure l'utilisation de l'augmentorium présenté lors des visites d'essai) pour gérer durablement les populations de mouches en cultures de cucurbitacées. Lors des échanges avec le public, J.-P. Deguine a insisté sur l'intérêt de combiner plusieurs techniques entre elles pour résoudre des problèmes complexes.

Aux nombreuses questions posées sur les possibilités d'adapter l'augmentorium à différents couples ravageurs/parasitoïdes, il a précisé que le succès de la technique réside dans la recherche d'un maillage adapté laissant passer les parasitoïdes ciblés tout en empêchant la sortie des ravageurs.

Les informations qui ont été diffusées lors de la journée nationale « Biodiversité fonctionnelle en cultures légumières » seront valorisées par la cellule communication du GIS PICLÉG, coanimée par le Ctifl et Producteurs de Légumes de France, via la mise à disposition des documents élaborés pour la journée sur différents sites web dédiés aux productions légumières (<http://www.picleg.fr>, <http://www.fruits-et-legumes.net> et <http://cultures-legumieres.ecophytopic.fr>). ■



UN PARTICIPANT TÉMOIGNE

AMANDINE
GATINEAU

conseillère technique en
maraîchage biologique à la
Coordination agrobiologique
(CAB) des Pays de la Loire.
Propos recueillis par
Sébastien Picault, Ctifl



La lutte biologique par conservation est-elle, selon vous, une piste intéressante pour répondre aux problèmes techniques rencontrés par les producteurs biologiques ?

Aujourd'hui, les producteurs bio disposent d'assez peu de moyens pour protéger leurs cultures contre les ravageurs. Ils peuvent utiliser des moyens physiques (filets insect-proof), des moyens mécaniques (outils de travail du sol) ou encore des produits naturels (savon noir, vinaigre, certaines huiles essentielles, purins...) ; mais ils sont souvent coûteux, chronophages et peuvent constituer des investissements importants. Dans ce contexte, la lutte biologique par conservation est une piste intéressante à explorer, car l'action des ennemis naturels peut permettre de maintenir les populations de ravageurs à des niveaux relativement bas à moindre coût et à long terme, et renforcer par conséquent, et de façon complémentaire, l'efficacité des différents moyens de protection mis en œuvre.

Quel est votre ressenti par rapport à la journée nationale « Biodiversité fonctionnelle légumes » organisée par le Ctifl et le GIS PICLég le 13 juin dernier et à laquelle vous avez participé ?

Lors de cette journée, j'ai beaucoup apprécié les ateliers pratiques organisés le matin. Ces ateliers étaient très participatifs et ont été l'occasion de nombreux échanges entre des gens venus de tous les horizons. Il y avait une dimension pédagogique réelle et j'ai appris beaucoup de choses ! En tant que conseillère de terrain, je connais bien les ravageurs des cultures et leurs principaux

ennemis naturels, mais j'ai finalement rarement eu l'occasion et le temps de les approcher d'aussi près que lors de ces ateliers pratiques ! Pouvoir approfondir mes connaissances grâce aux différents posters affichés, voir les principaux ennemis naturels utiles aux cultures légumières en cage d'élevage ou en collection, et pouvoir les observer en détail sous une loupe binoculaire avec l'appui de spécialistes a vraiment été pour moi un point fort de la journée. J'ai également apprécié la visite des essais menés par le centre Ctifl de Carquefou. Cela m'a permis de voir comment les expérimentations sur la biodiversité fonctionnelle étaient menées concrètement sur le terrain. Si certains essais, tels que ceux menés sur les plantes-relais en cultures de courgette sous abri m'ont moins intéressée car ils avaient plus un objectif d'amélioration, d'adaptation ou d'optimisation de techniques que je connaissais, d'autres essais en revanche, tels que ceux menés sur la mise en place de plantes-écran, de plantes-pièges ou de plantes-banques pour protéger les cultures de poireau contre les thrips m'ont beaucoup intéressés, car ils étaient très innovants et en rupture avec les démarches de protection habituelles. Je pense qu'il y a beaucoup d'idées nouvelles à tirer de ces initiatives expérimentales audacieuses. C'est bien aussi de voir les techniques testées in situ, car cela permet d'une part d'apprécier directement les possibilités de transfert chez les producteurs et d'autre part de se rendre compte que des idées parfois surprenantes sur le papier peuvent s'avérer finalement transposables sur le terrain. En ce qui concerne les conférences de l'après-midi, j'ai particulièrement apprécié l'exposé de J.-P. Deguine (CIRAD) sur le projet GAMOUR, car les résultats présentés étaient pratiques et concrets. L'exposé d'A. Le Ralec (Agrocampus Ouest) sur le projet Brassinse m'a également intéressée, car les informations présentées sont facilement transposables à ce que l'on connaît déjà sur le terrain. D'autres exposés étaient plus théoriques avec un lien direct avec le terrain plus difficile, même si cela n'enlève

rien à leur intérêt, car encore au stade de la recherche. Les résultats présentés me permettront toutefois d'approfondir les échanges avec les producteurs avec qui je travaille et de réfléchir avec eux à des solutions innovantes pour résoudre leurs problèmes.

Quelle information essentielle retiendrez-vous de cette journée ?

De cette journée, je retiendrai d'abord et avant tout que l'action de la biodiversité fonctionnelle ne solutionnera pas à elle seule les problèmes des producteurs, mais qu'elle est un complément essentiel aux moyens de protection habituellement mis en œuvre, malgré le fait que les résultats des travaux de recherche sont parfois mitigés. Je retiendrai aussi le souvenir des ateliers concernant la reconnaissance des ennemis naturels, qui m'ont beaucoup appris. Cette journée m'a également donné beaucoup d'idées de pistes et de solutions pratiques à explorer chez les producteurs (plantes-pièges par exemple).

Pensez-vous que les techniques de lutte biologique par conservation peuvent être facilement adoptées par les producteurs ?

En ce qui concerne les producteurs biologiques, ces techniques sont déjà couramment utilisées. De nombreux producteurs mettent déjà en place des bandes enherbées, des mélanges fleuris ou des haies autour de leurs parcelles dans le but de favoriser les processus de régulation naturelle. Leur objectif est de recréer un équilibre naturel stable, de façon à éviter les pullulations de ravageurs intempestives et explosives, et les attaques de masse. L'expérimentation sur la biodiversité fonctionnelle est plus que jamais nécessaire, car les producteurs ont besoin de références sur le choix des infrastructures agroécologiques à mettre en place ainsi que sur leur fonction, leur intérêt vis-à-vis d'un pathosystème particulier et la façon dont elles doivent être entretenues.



FOCUS SUR LES AUXILIAIRES EN CULTURES LÉGUMIÈRES DE PLEIN CHAMP

LES CARABIDÉS



> *BEMBIDION QUADRIMACULATUM*

Les carabidés sont des insectes de l'ordre des coléoptères et font partie, avec les staphylins et les araignées, des arthropodes du sol les plus abondants. La majorité des carabidés sont, aux stades larvaires comme au stade adulte, prédateurs de nombreux ravageurs des cultures maraichères (mouches, pucerons, limaces...) et constituent ainsi de bons auxiliaires des cultures. La plupart des espèces courent sur le sol à la recherche de leur nourriture, mais quelques-unes peuvent aussi grimper sur les végétaux. Certaines espèces de carabidés sont spécifiques des haies et des milieux forestiers (*Abax* sp. par exemple) tandis que d'autres sont plutôt caractéristiques des milieux cultivés, sans toutefois y être inféodées (*Amara* sp., *Pterostichus* sp., *Agonum* sp. ou *Harpalus rufipes* par exemple). Cependant, la plupart des espèces de carabidés passent d'un milieu à l'autre tout au long de leur vie, même si elles marquent souvent une préférence pour un type de milieu plutôt qu'un autre. De nombreuses espèces, telles que *Metallina lampros*, très communes dans les cultures légumières, passent ainsi l'hiver dans des habitats semi-naturels non cultivés et viennent pondre dans les cultures au printemps et/ou en été. D'autres espèces au contraire préfèrent

pondre au bord des cultures plutôt que dans les cultures elles-mêmes, même si elles y sont très actives. Enfin, certaines espèces peuvent être retrouvées indifféremment dans tous les types d'habitats, à n'importe quelle étape de leur cycle biologique et quel que soit leur niveau d'activité. La préférence des carabidés pour un habitat donné dépend d'abord et avant tout de facteurs agronomiques et abiotiques tels que le mode de travail du sol, la température et la luminosité, l'hygrométrie, ou encore la structure, le pH et l'humidité du sol, beaucoup plus que de facteurs botaniques. Beaucoup d'espèces de carabidés sont carnivores durant au moins une période de leur vie et leur régime alimentaire peut être très varié. Les larves ont souvent un régime carnivore plus marqué que les adultes et sont susceptibles de consommer de nombreux ravageurs des cultures légumières tels que les pucerons, les mouches (œufs, larves et pupes), les noctuelles et les limaces. Certaines espèces ont toutefois un régime alimentaire strict, telles que celles des genres *Cychrus* et *Licinus* qui ne consomment que des escargots et des limaces ou encore celles du genre *Calosoma* qui ne consomment quasiment que des chenilles défoliatrices. Les espèces les plus petites négligent les mollusques et préfèrent les arthropodes voire les microarthropodes (collembolles, acariens) pour les plus petites d'entre elles. Beaucoup d'espèces ont une alimentation mixte animale et végétale, notamment celles appartenant à la sous-famille des *Harpalinae* et à celle des *Zabrinae*. D'autres sont phytophages quasi exclusivement et sont, dans ce cas, granivores la plupart du temps. De telles espèces peuvent ainsi jouer un rôle important dans la régulation naturelle des populations d'adventices, mais elles peuvent aussi, de façon très ponctuelle, provoquer des dégâts

dans les cultures (comme par exemple certaines espèces des genres *Harpalus* et *Pseudoophonus* en cultures de fraisier).

LES SYRPES

Les syrphes sont des diptères de 3 à 4 mm ressemblant à de petites guêpes, facilement reconnaissables à leur vol stationnaire. Il existe plus de 5 000 espèces de syrphes décrites dans le monde, dont 500 en France. Les syrphes sont floricoles au stade adulte et très souvent carnivores aux stades larvaires. La durée du cycle biologique des syrphes varie de deux semaines à deux ans selon l'espèce considérée. Les œufs pondus sur les plantes-hôtes donnent naissance à des larves, qui passent par trois stades avant de se transformer en pupes d'où émerge un adulte 10 à 15 jours plus tard. Certaines espèces de syrphes peuvent se déplacer sur des centaines, voire des milliers de kilomètres. Au total, deux à trois générations se succèdent entre avril et octobre puis les populations entrent en diapause hivernale sous forme de pupes. La densité des pontes de syrphes et par conséquent la densité de leurs larves sur une plante est directement corrélée (positivement) à la densité de proie. Quasiment toutes les espèces de syrphes sont, au stade adulte, floricoles et sont capables de visiter une large gamme de plantes phanérogames (plantes à fleurs). Les femelles sont particulièrement friandes



> *SYRPHUS RIBESII*



de pollen, dans lequel elles trouvent les nutriments nécessaires à la maturation de leurs œufs. Les mâles consomment plutôt le nectar des fleurs. La plupart des larves de syrphes sont zoophages (c'est le cas pour 40 % des espèces de syrphes, notamment celles de la sous-famille des *Milesiinae*) et sont des agents de régulation naturelle très efficaces vis-à-vis de nombreux ravageurs (pucerons en particulier). Toutefois, certaines larves peuvent être mycophages (30 % des espèces de syrphes, dont celles de la sous-famille des *Eristalinae*), voire phytophages (30 % des espèces, dont celles du genre *Pelecocera*). Enfin, les syrphes adultes peuvent aussi participer à la régulation naturelle des populations de ravageurs, de façon indirecte, en transportant des champignons entomopathogènes dont ils peuvent assurer une partie de la dispersion dans l'environnement. Les syrphes peuvent coloniser une grande diversité d'habitats à l'exception des lieux sombres et très humides. On les trouve aussi bien en bord de mer qu'en montagne, en passant par les plaines. Chaque type d'habitat héberge en général des espèces qui lui sont propres. Les forêts de feuillus ou de résineux sont des habitats particulièrement appréciés par les syrphes, mais, dans les agrosystèmes, les syrphes peuvent aussi être attirés par les jachères ou les mélanges fleuris. Les microhabitats fréquentés par les larves de syrphes sont fonction du régime alimentaire de ces dernières, les larves zoophages se développant, par exemple, à proximité des foyers de pucerons ou d'autres homoptères. Pour préserver les populations de syrphes à proximité des cultures, il est essentiel de conserver autant que possible leur habitat naturel dans l'environnement proche des parcelles.

LES ANTHOCORIDAE DU GENRE ORIUS

Les *Anthocoridae* du genre *Orius* sont des punaises répandues sur la planète entière et se rencontrent dans des habitats très divers. Il existe une quinzaine

d'espèces d'*Orius* en Europe, dont les principales sont *O. laevigatus*, *O. majusculus* et *O. niger*. Les espèces du genre *Orius* sont prédatrices de nombreux ravageurs des cultures légumières à tégument mou (acariens, pucerons, thrips, petites chenilles...); les adultes comme les larves aspirant les fluides du corps de leurs proies. Ces espèces sont majoritairement carnivores et polyphages, mais le pollen des plantes phanérogames constitue une nourriture de substitution importante lorsque les proies font défaut. Quelques punaises du genre *Orius* sont déjà utilisées, en cultures sous abri, dans le cadre de programmes de protection biologique contre les ravageurs. En France, c'est le cas des espèces *O. laevigatus*, *O. majusculus* et *O. insidiosus*, utilisées pour lutter contre le thrips *Frankliniella occidentalis* en cultures maraichères (concombres, poivrons, aubergines) et en cultures de plantes ornementales (chrysanthèmes, fraises). Les punaises du genre *Orius* hibernent à l'état adulte ou larvaire dans la litière de feuilles, d'où elles sortent au printemps. C'est à partir de cette période de l'année qu'elles commencent à se nourrir d'œufs, de larves et d'adultes de pucerons, d'acariens, de thrips ou tout autre insecte à corps mou. Elles restent ensuite actives jusqu'au début de l'automne. Généralement, les punaises du genre *Orius* recherchent leurs proies de

façon active et très efficace, sont particulièrement voraces (les larves d'*O. vicinus* peuvent par exemple consommer jusqu'à 600 acariens par jour) et peuvent se multiplier très rapidement dans des zones où la densité de leurs proies est très forte. Les populations d'*Orius* peuvent être favorisées par la mise en place de systèmes de culture diversifiés et le semis de plantes phanérogames en bordure de parcelle (rose d'Inde par exemple). Elles sont par contre généralement très sensibles aux insecticides non sélectifs de la faune auxiliaire.

LES CHRYSOPES

Reconnaissables à leurs grandes ailes membraneuses, nervurées et repliées en forme de toit quand ils sont au repos, les chrysopes sont, au stade larvaire, des prédateurs très voraces de nombreux ravageurs des cultures légumières à tégument mou (pucerons, psylles, cicadelles, cochenilles, thrips, acariens...). Les adultes consomment en revanche du miellat ainsi que du nectar et du pollen de plantes phanérogames. Il existe une soixantaine d'espèces de chrysopes en Europe. Le genre *Chrysoperla* est l'un des plus répandus en France et les espèces de ce genre sont considérées comme des agents de lutte biologique très efficaces. La majorité des espèces de chrysopes sont crépusculaires ou nocturnes. Leur cycle comprend cinq stades au total : un stade embryonnaire (d'une durée de 5 jours en moyenne à une température de 22 °C), trois stades larvaires, deux stades pré-imaginaux (cocon et nymphe) et un stade imaginal. Leur température minimale de développement et d'activité est proche de 10 °C. En hiver, les chrysopes peuvent entrer en diapause ou bien rester sous forme de larve mobile ou de pré-nymphes immobiles, dans un cocon. Cette différence de comportement d'hivernation entre espèces peut avoir un impact significatif sur l'efficacité de la prédation exercée par les larves au



> ORIUS SP.

© Demoisson V.



> CHRYSOPE ADULTE (DICHOCRHYSA PRASINA)

© Johanna Villenave, Flihor'Insect

printemps. Il existe trois types de vols correspondant chacun à une période d'activité spécifique : le premier, qui a lieu au printemps, correspond à une migration des sites d'hivernage (haies, habitations, broussailles, canopée des bois et forêts) vers les agrosystèmes. Le second, estival, correspond à des phénomènes de migration pré-ovipositaire (les chrysopes adultes sont à la recherche de sites hébergeant un grand nombre de proies pour nourrir les futures larves : leurs mouvements sont souvent associés à ceux des pucerons). Le troisième, qui a lieu en fin d'été, correspond à une migration de agrosystèmes vers les sites d'hivernage. Les chrysopes se rencontrent dans les zones cultivées principalement en été. Recherchant les endroits secs et frais, les chrysopes adultes se réfugient pendant la journée dans le feuillage des arbres et des arbustes situés à proximité des cultures. Du crépuscule à 2 heures du matin environ, elles quittent cette strate arborée pour venir se nourrir et se reproduire au sein des strates herbacées environnantes (végétation spontanée ou plantes cultivées). Elles peuvent pour cela parcourir plusieurs centaines de mètres. Les espèces de chrysopes, souvent peu spécialisées, sont rarement inféodées à une plante-hôte particulière. Au printemps, les adultes sont attirés par les plantes en fleurs (rosacées et alliées en particulier) pour se nourrir de pollen et de nectar. En automne, ils recherchent plutôt des espèces arbustives et arborescentes qui peuvent leur

procurer du miellat pour constituer leurs réserves lipidiques avant l'hiver. Les chrysopes sont opportunistes et ne sélectionnent pas spécialement le pollen qu'elles consomment. Toutefois, des fleurs peu attractives (*Gerbera* sp.) ou se refermant à la tombée de la nuit (*Convolvulaceae*, *Geraniaceae*, *Cucurbitaceae*, *Malvaceae* et *Scrophulariaceae*) ne seront pas visitées par ces insectes. Le développement des populations de chrysopes dans les agrosystèmes peut être favorisé par la conservation ou l'implantation de haies et de bandes enherbées au bord des parcelles de culture. Les érables, les tilleuls, les noyers et les noisetiers peuvent procurer du miellat aux chrysopes en automne. La mise en place de sites d'hivernation artificiels (boîtes d'hivernage) favorise également le maintien des populations de chrysopes à proximité des cultures.

LES STAPHYLINS

Aleochara bilineata et *Aleochara bipustulata* sont des coléoptères de la famille des staphylinidés. Ils font partie du cortège d'ennemis naturels de plusieurs espèces de diptères s'attaquant aux racines des cultures légumières dont la mouche du chou, *Delia radicum*, un des principaux

ravageurs des brassicacées légumières en Bretagne. Ces deux espèces sont communément retrouvées en Europe occidentale et également en Amérique du Nord pour *A. bilineata* où elle a été introduite en même temps que le ravageur. *A. bilineata* est spécialiste des diptères du genre *Delia* incluant aussi notamment la mouche des semis, *Delia platura*, la mouche du navet, *D. floralis* ou la mouche de l'oignon, *D. antiqua*, tandis que *A. bipustulata* est plus généraliste et peut également s'attaquer à d'autres espèces de diptères colonisant les cadavres, les excréments ou les débris végétaux. Ces *Aleochara* adultes mesurent entre 4 et 8 mm de long et peuvent vivre plus de cent jours. Ils se nourrissent des œufs et des larves de diptères ce qui permet de limiter les dégâts directs faits aux racines lorsque ces diptères font partie du genre *Delia*. Ces deux espèces sont non seulement prédatrices, mais également parasitoïdes : elles pondent et se développent aux dépens de ces diptères qu'elles tuent au cours de leur propre développement. Les femelles adultes pondent leurs œufs à proximité des racines infestées et les larves qui éclosent après environ une semaine recherchent activement une puppe de mouche hôte dans le sol. Une fois qu'elles l'ont localisée, elles pénètrent à l'intérieur et consomment la nymphe qui s'y trouve. Ce type de développement au détriment d'un autre organisme, limite l'émergence des mouches adultes à la génération



> ALEOCHARA BILINEATA



suiivante et donc l'infestation future des cultures. Le cycle de développement dure un peu plus de 35 jours pour ces insectes qui peuvent réaliser plusieurs cycles au cours d'une même saison (deux ou trois). Les deux espèces passent l'hiver en diapause à l'état larvaire au sein des pupes parasitées. Les premiers staphylins sont observables dès les mois d'avril-mai pour *A. bipustulata* qui est plus actif plus tôt que *A. bilineata*. Ces insectes sont ensuite retrouvés jusqu'en octobre dans les parcelles cultivées. Une femelle *Aleochara* pourrait pondre plus d'une centaine d'œufs et consommer plus de 1 000 œufs de *Delia* au cours de sa vie. Certains éléments du paysage peuvent influencer l'abondance de ces auxiliaires. Ainsi, la présence d'éléments semi-naturels comme des zones boisées ou des haies favoriserait leur présence en créant des zones refuges. Par contre, des pratiques culturales comme le binage seraient plutôt défavorables à leur action.

L'HYMÉNOPTÈRE PARASITOÏDE *TRYBLIOGRAPHA RAPAE*

Trybliographa rapae est un ennemi naturel des mouches du genre *Delia*, incluant notamment la mouche du chou, *Delia radicum*, la mouche des semis, *D. platura*, ou la mouche du navet, *D. floralis*, qui s'attaquent notamment aux racines des cultures légumières.

Ce petit hyménoptère est très répandu en Europe et en Amérique du Nord. Il s'agit d'un parasitoïde car bien que les adultes soient libres et se nourrissent du nectar des fleurs, le développement larvaire est réalisé aux dépens d'un hôte qui ne survit pas à ce parasitisme, ce qui en fait un auxiliaire intéressant contre les mouches du genre *Delia*. Une fois qu'elles ont localisé une plante infestée, les femelles se faufilent dans le sol à proximité des racines attaquées et pondent leurs œufs à l'intérieur des larves hôtes à travers les tissus racinaires ou en empruntant les galeries creusées par celles-ci. Bien que pouvant parasiter tous les stades larvaires, *T. rapae* a une préférence pour les larves les plus âgées (2^e et 3^e stade sur 3). Après éclosion de l'œuf, la larve de *T. rapae* se développe, dans un premier temps à l'intérieur de la larve de mouche encore vivante, puis elle finit par la consommer entièrement une fois que la larve de mouche s'est nymphosée. Ainsi, quelques semaines après la ponte du parasitoïde, ce n'est pas une mouche qui émerge de la pupa de mouche qui s'est formée, mais un *T. rapae* adulte. Ce parasitisme permet de réduire le nombre de mouches adultes à la génération suivante et donc l'infestation future des cultures. Le cycle de développement complet dure environ deux mois, mais il n'y a que deux générations par an. Une première au début du printemps qui commence



© UMR 1349 IGEPP

> *T. RAPAE*

dès le mois d'avril et une deuxième vers la fin de l'été aux environs du mois d'août. Cette espèce passe la saison hivernale dans le sol où les larves « diapausent » dans les pupes de mouches parasitées. Les adultes qui émergent vivent une trentaine de jours et une femelle adulte peut pondre près d'une centaine d'œufs au cours de sa vie. En Bretagne, les taux de parasitisme sont très variables selon les localités et les périodes, mais peuvent être parfois très importants (> 75 %). L'action de cet auxiliaire pourrait être favorisée par la présence de plantes en fleurs au moment de la période d'activité des adultes. Certaines pratiques culturales comme le binage ou l'ajout de matière organique dans les parcelles cultivées pourraient également influencer son activité et augmenter son action régulatrice sur ses mouches hôtes. ■

DOCUMENTATION GÉNÉRALE

ARTICLES

Picault S., Biodiversité fonctionnelle en cultures légumières - régulation naturelle de la mouche de la carotte *Psila rosae*, Infos Ctifl N° 293, juillet-août 2013, p. 38-52

Picault S., Biodiversité fonctionnelle en cultures de brassicacées - régulation naturelle des mouches du genre *Delia*, Infos Ctifl N° 285, octobre 2012, p. 37-51

Picault S., Biodiversité fonctionnelle - régulation naturelle des populations de pucerons en

cultures de laitue, Infos Ctifl N° 275, octobre 2011, p. 27-35

Picault S., Biodiversité fonctionnelle en cultures légumières de plein champ - Une approche agroécologique de la protection des cultures : le projet Biodivleg, Infos-Ctifl N° 254, septembre 2009, p. 42-47

Villeneuve F., Connaissance et maîtrise de la mouche de la carotte, collection Maladies et ravageurs (n° 3 - mars 2012)

Ricard J.-M., Picault S., Les carabes en cultures fruitières et légumières,

collection Méthodes alternatives (n° 31 - septembre 2011)

OUVRAGE

Trottin Y., Villeneuve F., reconnaître les auxiliaires légumes et fraises : sous serres, abris et en plein champ, Ctifl, mars 2006

INFORMATIONS EN LIGNE

<http://www.picleg.fr/>

<http://cultures-legumieres.ecophytopic.fr/cultures-legumieres>