



Journées Techniques

Fruits & Légumes

Biologiques

A. Coulombel

14 & 15 décembre 2010 à Angers



CE

SOMMAIRE

SEANCES PLENIERES

Conditions d'application des sucres comme inducteurs de résistance des plantes aux phyto-agresseurs	5
Qualité gustative : comment l'évaluer et la prendre en compte dans les programmes de sélection pour l'AB ?.....	9
Guide des produits utilisables en AB dernières évolutions réglementaires	13

ATELIER MARAICHAGE

Les pucerons : une gestion qui se joue à plusieurs niveaux.....	19
Les pucerons : biologie, nuisibilité, résistance des plantes	23
Produits de traitement utilisables contre les pucerons en maraichage biologique : synthèse des essais et pistes envisagées	27
Lutte biologique contre les pucerons: auxiliaires, stratégies et perspectives en cultures maraichères et en fraise	33
Paysage : quel impact sur les ravageurs et leurs auxiliaires ?	39
Cultures associées et contrôle des populations de pucerons, mécanismes et perspectives.....	43

ATELIER ARBORICULTURE

Charte de verger en biodiversité.....	49
Amenagement du parcellaire pour favoriser les auxiliaires	53
Agriculture et biodiversité : une pluralité de recherches	57

ORGANISATEURS DES JOURNEES

ITAB
GRAB
CAB Pays de la Loire
Chambre d'Agriculture des Pays de la Loire

Séances plénières

CONDITIONS D'APPLICATION DES SUCRES COMME INDUCTEURS DE RESISTANCE DES PLANTES AUX PHYTO-AGRESSEURS

Sylvie Derridj

Ingénieur de recherche retraité, INRA, Physiologie de l'Insecte, F-78000 Versailles

sylvie.derridj@gmail.com

INTRODUCTION

Dans le laboratoire de l'INRA de Versailles (UMR 1272) a été mise en évidence la possibilité d'induire une résistance de la plante à un insecte, par l'application foliaire d'infra-doses de sucres solubles. Depuis 2005 un transfert de la méthode a été pratiqué en conditions agronomiques pour protéger le pommier contre le carpocapse en verger commerciaux ou de jardins par des collaborations avec la société ANADIAG, l'ENSP à Versailles et INNOPHYT.

Le déclenchement par le sucre exogène d'un signal à la surface des feuilles, les voies de transmission induites par celui-ci dans toute la plante, et le mode d'action sur un bio-agresseur, sont les principaux verrous à ouvrir pour comprendre les mécanismes. Les voies de signalisation des sucres dans la plante, leurs interactions avec celles qui sont régulées dans les réactions aux stress biotiques et abiotiques et avec celles des hormones de croissance sont des aspects déjà bien étudiés (Rolland et al. 2006). Néanmoins la voie du fructose, active dans cette induction, est très mal connue et l'étude des phénomènes se complexifie, lorsqu'on considère les séquences induites en cascade au cours du temps, selon la plante, son stade de développement et ses différents sites.

Un long délai sera nécessaire pour comprendre les mécanismes dont les effets néanmoins semblent pouvoir déjà être exploités sur le terrain. La protection du pommier contre le carpocapse par l'application foliaire des sucres est reproductible et ne présente pas plus de risques que les produits phytosanitaires utilisés jusqu'à présent.

L'exposition des résultats en décembre 2009 aux journées ITAB « fruits et légumes » a sensibilisé des agriculteurs et expérimentateurs qui ont désiré tester dès 2010 cette méthode, soit en verger de pommiers soit en d'autres situations, ceci en agriculture biologique ou conventionnelle.

Dans le protocole d'application établi par l'INRA selon des hypothèses d'action des sucres, certains points ne peuvent être modifiés sans expérimentation préalable au risque de réduire le potentiel d'efficacité de la méthode et son spectre d'application. Après avoir rapporté brièvement les derniers résultats d'application du protocole, nous donnerons les points essentiels de celui-ci à respecter pour préserver un minimum d'efficacité et permettre d'améliorer la méthode

1. RESULTATS ACQUIS EN 2009-2010

1.1 Pommier/carpocapse

Sur trois générations de carpocapse a été appliquée en 2009 (Université de Batna, Algérie) une solution de saccharose à une concentration de 100 ppm (10g pour 100 litres, 600l/ha) sur les variétés Golden Delicious et Anna. Les essais ont été poursuivis dans deux vergers installés de 20 ha dans la région de Batna et reposent sur un plan expérimental en blocs de Fisher randomisés avec 4 répétitions (modalités réparties de manière aléatoire à l'intérieur de chaque bloc). Les traitements commencent en Avril dès le début des captures du carpocapse par piège à phéromones et sont pratiqués tous les 20 jours, tôt le matin jusqu'à la fin de la 3^{ème} période de ponte. Les taux d'infestation par le carpocapse sur les témoins sans traitements s'élèvent à 40% des pommes à la récolte. Les efficacités ABBOTT= [(% de pommes attaquées sur le témoin - % pommes attaquées avec le traitement)/ % de pommes attaquées sur le témoin]*100, du saccharose seul ont été de 59.8 ± 11.6% sur la variété Golden Delicious et de 48.9±6.0% sur la variété Anna. Ces résultats confirment ceux enregistrés auparavant par la société ANADIAG dans le Sud de la France, en Italie et en Grèce pendant quatre ans sur la seconde génération (Ferré et al., 2008) et l'ENSP à Versailles, qui montraient une efficacité comprise entre 19,52% et 63,3 % avec une moyenne de 40.6 ± 16.0% sur les variétés Golden Delicious et Mondial Gala.

1.2 Melon/oidium

En culture biologique (GRAB, Avignon) sous tunnel, un traitement fructose 10 ppm (1g/hl soit 6g/ha) a été testé sur melon (variété Gautier sensible) contre l'oïdium. Le premier traitement a été appliqué avant l'apparition des premières taches puis 5 à 7 fois avec une fréquence de 8-10 jours le matin de bonne heure. Dans un essai bloc à 4 répétitions, avec des parcelles élémentaires de 10 plantes, l'intensité d'attaque sur les témoins sans traitements en fin d'essai a été de 14% et le traitement fructose a réduit cette intensité à 3% (significatif au test de Newman-Keuls à 5%). Ce qui équivaut à une efficacité Abbott de 78.6%. Cette dose de fructose additionnée à 300g de microthiol a une efficacité similaire à celle de 750g de microthiol. Le taux d'intensité d'attaque relativement faible ne laisse néanmoins pas présumer de l'effet du fructose sous une pression plus forte d'oïdium.

2. POINTS IMPORTANTS DU PROTOCOLE D'APPLICATION DES SUCRES

2.1 Les infra-doses

Le saccharose, D-fructose et D-glucose sont présents en quantités de l'ordre de 1 à 100 ng par cm² à la surface des plantes. Ils sont en majeure partie d'origine photosynthétique. Dès leur biosynthèse une partie de ces molécules traverse la cuticule foliaire et les stomates par deux types de réseaux intracuticulaires hydrophiles et lipophiles. De la surface de la feuille, ils pénètrent dans la feuille par les mêmes réseaux (environ 20% en 24 heures sur laitue). Les quantités sont faibles le matin de bonne heure (avant 8-9 heures solaires) et maximum vers 15h solaires.

Un des modes de passage des molécules au travers de la cuticule foliaire est la diffusion, phénomène passif, lié aux différences de concentration de la molécule entre deux compartiments. Les doses naturelles observées dans l'après midi, appliquées **le matin** ont d'autant plus de chance de pénétrer dans la plante que le compartiment récepteur (apoplaste) est plus pauvre que le compartiment donneur (surface de la feuille). Par ailleurs la présence des sucres à la surface et dans la plante, en quantités asynchrones par rapport à celles dues au rythme circadien de la photosynthèse, pourrait être à l'origine d'un stress qui provoquerait chez la plante une réaction soit au niveau des cellules de garde autour des stomates soit dans l'apoplaste.

L'augmentation des doses au dessus de 100ppm (10g pour 100L) n'augmente pas les effets d'induction de résistance et même parfois les annule (nématode) et présente l'inconvénient d'avoir des effets secondaires (prise de nourriture des insectes, croissance et développement de champignons ou bactéries épiphytes...) sur les bio-agresseurs à la surface des plantes. Quatre heures après l'application on observe sur tomate la régulation de certains gènes impliqués dans les systèmes de défense. Cette action rapide présente un avantage agronomique, une pluie dans la journée du traitement n'annule pas les effets d'une application faite quelques heures avant.

Parce que les sucres sont la source de carbone pour les organismes vivants, les quantités infimes à diluer risquent rapidement d'être utilisés par des micro-organismes présents dans les récipients et l'eau utilisés pour l'application. Par conséquent l'application de la solution de sucre doit être pratiquée immédiatement après sa préparation et sur une heure environ quitte à fractionner le traitement sur plusieurs jours dans la parcelle le matin de bonne heure.

2.2 Quel sucre ?

Les sucres sont probablement présents à la surface de tous les végétaux. Par contre la perméabilité cuticulaire à ces molécules peut varier selon l'espèce végétale, l'organe et l'âge de la plante. La pénétration du sucre dans la feuille va dépendre de caractères biotiques liés à la plante et aux micro-organismes épiphytes associés, ainsi qu'à des caractères abiotiques comme l'hygrométrie ou la température.

Nous avons constaté que selon la plante et le bio-agresseur l'induction de la résistance peut varier avec le sucre et sa concentration. Le D-fructose est le sucre qui a les effets les plus généraux aux doses les plus faibles 0.01ppm. Le saccharose qui s'hydrolyse en fructose + glucose pourrait agir par les 3 formes de sucre. Sa facilité d'accès et son faible coût prônent pour une utilisation large. La comparaison expérimentale des différents sucres sur une culture et sa cohorte de bio-agresseurs et auxiliaires, est ce qu'il y a de mieux pour analyser et choisir la méthode.

2.3 Action préventive de l'application du sucre

L'application foliaire des sucres induit rapidement d'une manière systémique des phénomènes qui s'échelonnent dans le temps. La résistance induite peut se situer lors de la reconnaissance de l'hôte par le bio-agresseur et/ou après l'attaque (défense). Les essais en serre ont montré des effets sur les bio-agresseurs qui varient entre 4-6 jours (champignon Botrytis, nématode) et 20 jours (insectes lépidoptères, carpocapse, pyrale du maïs) après l'application. Dans le cas des lépidoptères l'induction de modifications des métabolites présents à la surface des feuilles dont certains sont des signaux pour l'insecte, perturbe la reconnaissance de l'hôte et réduit la ponte. Les changements induits dans la plante mettent un certain temps à se mettre en place et ils doivent l'être avant l'arrivée du bio-agresseur. Leurs efficacités vont dépendre de la coïncidence spatio-temporelle entre les effets induits et le bio-agresseur.

Nous ne connaissons pas la fréquence d'application nécessaire pour maintenir la résistance induite. Les sucres peuvent être appliqués plusieurs fois sans annuler l'induction de la résistance.

L'application du sucre doit donc être préventive et systématique sans attendre la présence de l'agresseur ou les symptômes de présence. Il faut du temps pour que les mécanismes se mettent en place ceux-ci varient avec la plante et le bio-agresseur. Un affinement expérimental pour chaque situation agronomique est nécessaire pour déterminer le début des applications et leur fréquence.

2.4 Mélange des sucres avec d'autres produits

L'objectif de l'utilisation des sucres n'est pas d'obtenir des actions drastiques qui risquent d'entraîner des résistances des bio-agresseurs. Il est plutôt de permettre 1) une réduction des doses de produits toxiques pour l'environnement et l'homme 2) une durabilité de la méthode par le retardement d'apparition de résistances des bio-agresseurs.

Certains pesticides ont en plus de leur action directe sur les bio-agresseurs, des actions d'élicitation de défense de la plante (Boerth et al 2008). Il se peut que dans certains cas l'action élicitrice du produit phytosanitaire utilise des voies de signalisation de la plante qui soient antagonistes des voies induites par le sucre ou similaires. L'antagonisme a été montré entre les voies du salicylate et celle des jasmonates.

Les sucres peuvent sur pommier/carpocapse avoir autant d'effets sur la réduction des dégâts qu'un insecticide (IMIDAN un organophosphoré ou CARPOVIRUSINE® un granulovirus). Dans nos expérimentations contre le carpocapse les effets des sucres seuls ne sont pas additifs à ceux des insecticides lorsqu'on les associe. Nous avons montré que le MADDEX®, formulation du granulovirus utilisé contre les chenilles du carpocapse, réduit de 50 à 60% les pontes par induction du changement des signaux de surface nécessaire à la reconnaissance de l'hôte et à la ponte du carpocapse. La société ANADIAG a mis en évidence que la suppression des sucres dans une autre formulation du granulovirus la CARPOVIRUSINE® réduit son efficacité contre le carpocapse.

L'association de l'application du sucre avec un autre produit peut donc dans certains cas engendrer peu d'effets soit parce que le produit intègre déjà les sucres dans sa formulation soit parce qu'il a aussi des effets éliciteurs. Un mélange en une seule application est contre-indiqué lorsqu'il y peut y avoir une réaction chimique entre le produit et les sucres.

Par conséquent il est fortement conseillé pour conclure à l'effet des sucres sur une culture et un bio-agresseur, d'étudier dans tous les cas les effets du sucre seul et de les comparer à ceux des produits seuls et en combinaisons avec le sucre.

3. QUELLES CULTURES CONTRE QUELS BIO-AGRESSEURS?

Deux questions méritent d'être posées quant aux perspectives d'application de la technologie 1) sur la reproductibilité en conditions agronomiques des observations en conditions contrôlées 2) sur la généralisation du phénomène d'induction de la résistance par les sucres. En conditions semi-contrôlées les résistances ont pu être induites sur tomate contre les attaques racinaires du nématode *Meloidogyne javanica*; sur pomme de terre contre les attaques des tubercules par le nématode *Globodera rostochiensis* (N. Birch, SCRI Dundee, G.B.), sur tomate et haricot contre les attaques des feuilles par le champignon *Botrytis cinerea* (Y. Elad, Volcani center, Israël) et en conditions agronomiques sur pommier/ par l'insecte *Cydia pomonella*, sur maïs par l'insecte *Ostrinia nubilalis* (S. Derridj et al INRA Versailles Fr.), sur melon/ par les champignons oïdium (J. Lambion, GRAB Avignon, Fr.).

Il semble que les mécanismes induits par l'application des sucres relèvent de mécanismes naturels fondamentaux que la plante utilise pour se protéger. Les sucres sont des produits cellulaires qui libérés hors de la cellule peuvent être à l'origine de réactions complexes de défenses de la plante, concept développé par M. Heil (2009). Or ceux-ci sortent et pénètrent dans la plante naturellement au cours de la journée. Les sélections variétales ont pu modifier cette capacité. Nous avons observé des variations de réponse selon la variété de pommier et de maïs. Une variété de tomate résistante aux nématodes réagit avec plus d'efficacité à la pulvérisation du sucre qu'une variété sensible.

Chaque situation est à expérimenter: espèce cultivée, variété, bio-agresseurs, type de sucre, dose, fréquence, étalement dans le temps, seul ou en association. La mise en application du protocole expérimental de cette nouvelle technologie et son efficacité dépendent de l'attention particulière portée aux points soulignés ici.

BIBLIOGRAPHIE

- > BOERTH D.W., EDER E., STANKS J.R., WANEK P., WACKER M., GAULITZ S., SKYPECK D., PANDOLFO D., YASHIN M., 2008 - DNA adducts as biomarkers for oxidative and genotoxic stress from pesticides in crop plants. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 56, 6751–6760.
- > DERRIDJ S., 2009 - L'induction de résistances de la plante a des phyto-agresseurs par des infradoses de sucres : une nouvelle technologie. ITAB journées fruits et légumes, Paris, France.
- > DERRIDJ S., ARNAULT I., BIRCH N., ELAD Y., LOMBARKIA N., COUZI P., PIERRE P., AUGER J.. 2011- Les sucres solubles une opportunité pour l'agriculture durable ? Phytoma (sous presse)
- > FERRE E., GALY H., MOULIN F., CLEMENT G., DERRIDJ S.- 2008, Le saccharose inducteur de résistance du pommier contre *Cydia pomonella* I. AFPP – Huitième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture, Montpellier 22-23 octobre 2008
- > HEIL M., 2009 - Damaged-self recognition in plant herbivore defence. *Trends in Plant Science* 14, 7, 357-363.
- > ROLLAND F., BAENA-GONZALEZ E., SHEEN J., 2006 - Sugar sensing and signaling in plants: Conserved and novel mechanisms. *Annual Review of Plant Biology* 57:675–709

QUALITE GUSTATIVE : COMMENT L'EVALUER ET LA PRENDRE EN COMPTE DANS LES PROGRAMMES DE SELECTION POUR L'AB ?

Camille Vindras

ITAB

camille.vindras@itab.asso.fr

RESUME

La question « Les fruits et légumes biologiques ont-ils meilleur goût que les fruits et légumes conventionnels ? » est un axe de recherche pertinent justifié par plusieurs facteurs. D'abord, 43 % des consommateurs d'aliments biologiques mentionnent le « meilleur goût » comme une des principales raisons d'acheter des produits bio (sondage MORI, 2001, cité par Heaton, 2001). Ensuite, les fruits et légumes bio affichent un taux plus élevé de certains composés phénoliques susceptibles d'influencer leur goût comparativement à leur équivalent en agriculture conventionnel (Benbrook, 2005).

Les recherches dans le domaine n'ont pas réussi à démontrer une différence gustative significative, qui peut s'expliquer par le fait que les mêmes variétés sont cultivées en agriculture biologique et conventionnelle. Or la variété est le facteur déterminant du goût. Pour pallier ce manque, des démarches de sélection participative sont engagées pour intégrer autant les critères agronomiques que des critères qualitatifs tels que le goût dans le processus de sélection. Cet article présente une de ces démarches, intégrée dans un programme européen Strategie for Organic and Low input Integrated Breeding and Management (SOLIBAM).

SOLIBAM

Ce programme vise à développer des approches combinées de sélection et de pratiques agronomiques afin d'améliorer la durabilité, la qualité, les performances et la stabilité de ces performances en Agriculture Biologique et à Faibles Intrants.

1. LES PRODUITS BIOLOGIQUES PLUS GOUTEUX?

La recherche dans le domaine s'est développée au cours des deux dernières décennies et n'a permis de répondre que partiellement à la question. En effet, la diversité des pratiques culturales propres à l'AB ainsi que la variabilité de l'expérience des agriculteurs et expérimentateurs jouent un rôle déterminant dans la qualité des aliments produits et rendent difficile la généralisation des résultats. Bien que des différences de qualités aient été mises en évidence (un contenu en protéine plus faible dans le blé biologique, un taux de matière sèche et de vitamine C plus élevé dans les légumes feuilles biologiques), aucune tendance claire ne distinguait les propriétés gustatives des légumes conventionnels et biologiques. Cependant, les facteurs influençant le goût ont été identifiés et sont, par ordre d'importance décroissante : la variété, le terroir, l'année climatique et le mode de production.

2. UNE SELECTION SPECIFIQUE A L'AB

D'après le règlement européen de l'AB (CE, 889/2008), les semences utilisées par le producteur bio doivent être produites selon les règles générales de l'AB, mais en raison du faible développement de l'offre, des dérogations pour des semences traditionnelles sont possibles.

Comme dit précédemment, les aspects gustatifs sont liés aux pratiques culturales, post-récolte, mais aussi et surtout au facteur génétique. Or, en l'absence d'une sélection spécifique pour l'AB, les variétés utilisées par les producteurs de légumes bio et conventionnels sont très souvent les mêmes. Il n'est donc pas étonnant que les études comparatives réalisées n'aient pas mis en évidence une différence significative. Pourtant, les consommateurs de produit bio attendent de ces produits labellisés une qualité gustative supérieure. Il est donc important et nécessaire de développer une sélection adaptée prenant en compte en plus des critères d'adaptation à l'AB, ces critères gustatifs.

La Sélection Participative, intégrant les attentes de tous les acteurs de la filière, est une des solutions à la pénurie de semences adaptées aux spécificités du mode de production biologique et au marché bio. Le projet européen SOLIBAM vise à développer des approches intégrées de la sélection pour pallier cette pénurie.

3. LE PROJET EUROPEEN SOLIBAM POUR UNE SELECTION ADAPTEE !

L'objectif général du projet est de développer des approches combinées de sélection et de pratiques agronomiques pour améliorer la durabilité, la qualité, les performances agronomiques et la stabilité de ces performances en AB et FI.

Le 7° volet de SOLIBAM vise à intégrer des critères sensoriels et nutritionnels dans le processus de sélection et de conduite de culture pour l'AB. Plus précisément, la tâche 1 de ce volet (sous la responsabilité de l'ITAB) a pour double objectifs :

La prise en compte des paramètres gustatifs dans le processus de sélection.

La mesure de l'impact des pratiques culturales et du type de sélection sur les qualités gustatives et l'acceptabilité du produit.

4. PRINCIPE DE LA SELECTION GUSTATIVE

Une initiative qui ne présente aucun équivalent en France a permis d'initier des travaux sur le thème de la sélection gustative. L'association Kultursaat, située en Allemagne, sélectionne de nouvelles variétés en n'ayant recours qu'à des méthodes de sélection conformes aux principes de la biodynamie. La sélection prend notamment en compte la qualité gustative des légumes produits. En effet, dans leur démarche, les critères de valeur « alimentaire » et « gustative » sont considérés comme des indicateurs de la **qualité globale**, dont il résulte par exemple, un équilibre de la plante (végétatif/fructification, quantitatif/qualitatif) une bonne capacité racinaire capable d'assimiler efficacement les nutriments;

Pour la prise en compte des critères organoleptiques, 3 à 4 experts notent sur une échelle de 1 à 9 le goût, la couleur, la saveur, le ratio sucré/acide et la farinosité lors de chaque récolte (Fleck, M., 2009). Il en résulte des variétés à succès, telles que la rodelika, commercialisées sous une campagne de communication « des légumes qui ont du caractère » indispensable à la valorisation d'une telle démarche.

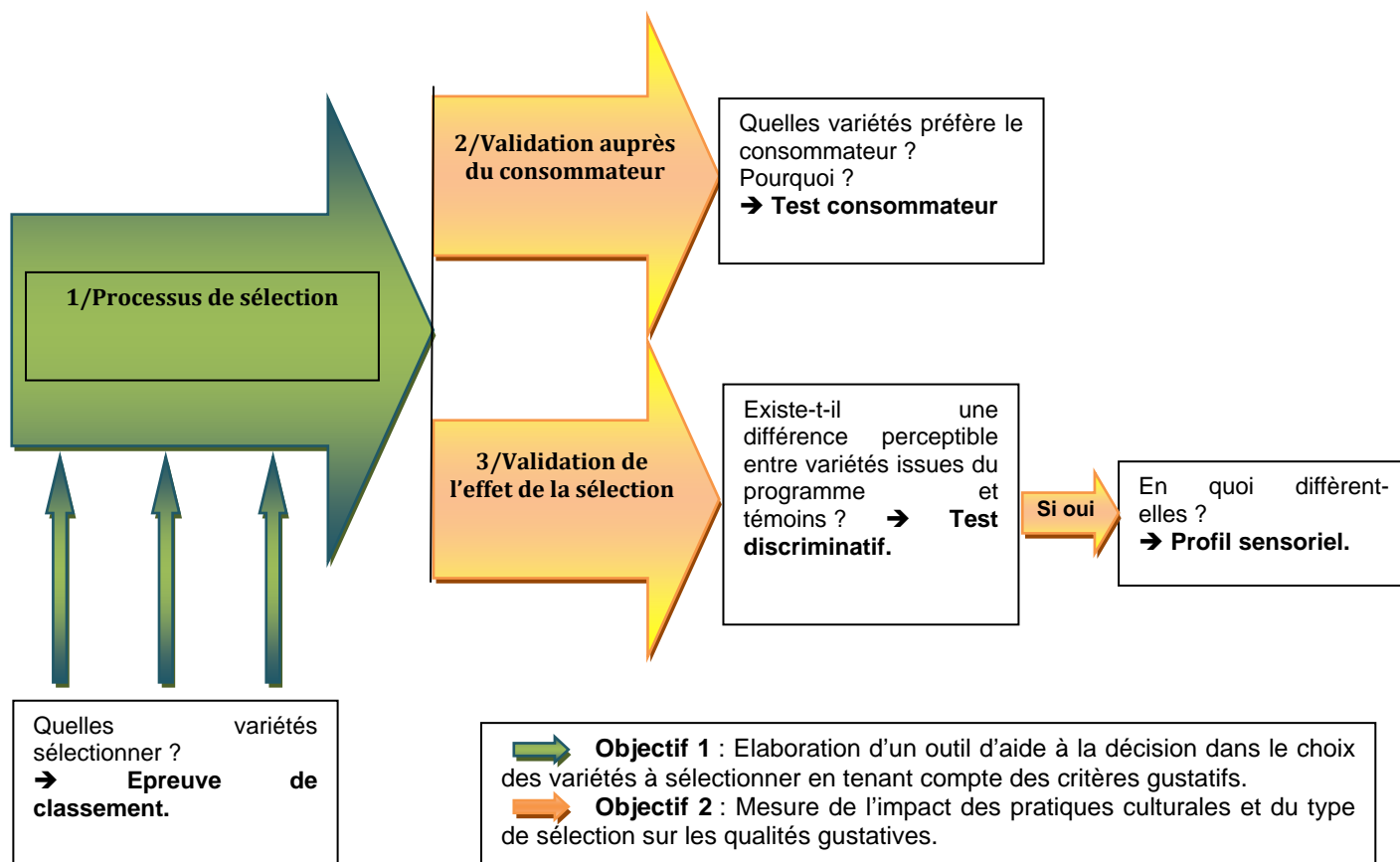


5. PRESENTATION DU PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Dans le cadre d'un stage de master, une méthodologie visant à répondre aux objectifs du volet 7 de Solibam a été élaborée. Le schéma ci-dessous présente les trois étapes de la démarche.

Une sélection gustative va se mettre en place dès la première année du programme (c'est le premier objectif). Elle consiste à classer les variétés selon l'intensité perçue de certains descripteurs (fondant, acidité...) pour sélectionner les variétés d'intérêt. Cette première étape sera validée auprès de consommateurs et de semi-experts à la fin du processus de sélection (deuxième objectif) à l'aide d'une part, de tests consommateurs, d'autre part, de tests sensoriels pour vérifier s'il existe bel et bien une différence entre ces produits et les témoins.

Le protocole doit pouvoir être appliqué en routine et sera mis à l'épreuve et sujet à amélioration durant les quatre ans et demi du projet. A terme, la méthodologie servira d'outil de sélection pour les agriculteurs en AB.



GUIDE PRATIQUE « COMMENT EVALUER LA QUALITE GUSTATIVE D'UN PRODUIT ? »

A partir de ce travail et des fiches rédigées par l'ITAB pour ses partenaires de Solibam, un guide pratique détaillant les différents tests pouvant être mis en place, comment préparer les échantillons et comment analyser les résultats sera publié d'ici fin 2010 et sera téléchargeable sur www.itab.asso.fr. Il s'adresse à toute personne ou structure désireuse de s'initier à l'analyse sensorielle et/ou souhaitant organiser des tests de dégustation que ce soit sur des produits crus (ex. tomate), des produits cuits (ex. brocoli) ou transformés (ex. pain). Leur mode de préparation et leurs attributs sensoriels sont également décrits.

REFERENCES

- > Fleck, M., Approaches and achievements of biodynamic vegetable breeding by Kultursaat e.V. (Germany) using the example of RODELIKA, one of the first certified biodynamic varieties.
- > Proceedings Of The 1st IFOAM International Conference On Organic Animal And Plant Breeding.

*

GUIDE DES PRODUITS UTILISABLES EN AB DERNIERES EVOLUTIONS REGLEMENTAIRES

Xavier LANGLET

*Expert Référent National DGAL/SDQPV
Agriculture Biologique et Méthodes Alternatives
DRAAF/SRAL Bretagne
15 avenue de Cucillé 35047 RENNES Cedex 9*

INTRODUCTION

L'utilisation (et la distribution) des produits phytopharmaceutiques est conditionnée au respect des réglementations communautaire et nationale. A ce titre, une spécialité commerciale ne peut être utilisée que si sa (ses) substance(s) active(s) est(sont) autorisée(s) au niveau européen (inscription à l'Annexe I de la Directive 91/414/CE) et que cette dernière possède une Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) au niveau national (article L.253-1 du code rural et de la pêche maritime). L'AMM est accordée à une spécialité pour un usage précis, des doses d'utilisation indiquées et d'éventuelles conditions particulières d'emploi.

Dans le cadre de l'Agriculture Biologique, les produits utilisés doivent, en outre, répondre aux exigences de la réglementation « Agriculture Biologique » (RCE n°834/2007 et RCE n°889/2008). Ces derniers ne doivent contenir que des substances actives listées à l'Annexe II du RCE n°889/2008 du 5 septembre 2008.

On constate aujourd'hui une dissymétrie entre le dispositif de mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques et le RCE n°889/2008. Ainsi, plusieurs substances actives listées au règlement de l'Agriculture Biologique ne sont pas inscrites au niveau communautaire (Annexe I Directive 91/414/CE), et *de facto*, ne peuvent pas posséder de spécialités commerciales autorisées sur le territoire national. Les exemples de l'huile de Neem et des produits à base d'Azadirachtine illustrent cette situation.

Le développement et la pérennisation de l'Agriculture Biologique passent par le déploiement de moyens de protection des cultures compatibles avec les exigences de la réglementation « Agriculture Biologique » tout en répondant aux conditions réglementaires communautaires et nationales de mise sur le marché des intrants.

Ce développement passe également par la nécessité de mettre à la disposition des utilisateurs des outils adaptés d'aide à la décision comme un guide des intrants utilisables dans le cadre de l'Agriculture Biologique.

1. GUIDE DES INTRANTS UTILISABLES EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

Dans sa première étape, le guide se propose de recenser l'ensemble des produits phytopharmaceutiques utilisables dans le cadre de l'Agriculture Biologique. Une seconde phase de développement devra s'intéresser aux Matières Fertilisantes et Supports de Cultures (MFSC) utilisables dans le cadre de l'Agriculture Biologique, afin de permettre d'obtenir un guide « Intrants » complet.

Contrairement à l'annexe II du RCE n°889/2008 listant les molécules utilisables en Agriculture Biologique par rubriques d'origine et/ou d'historiques d'utilisation, le guide se propose de classer les spécialités utilisables par types d'actions et cibles (Insecticides/Acaricides, Molluscides, Fongicides, Répulsifs, Systèmes de pièges et de confusion, autres). Chaque type reprendra les molécules ayant le statut de substances actives, et donc inscrites à l'Annexe I de la Directive 91/414/CE et détaillera les spécialités commerciales (sous AMM) correspondantes. Une colonne « Observations » complétera le document.

Ce guide prendra donc la forme d'un catalogue (mis en ligne sous format .PDF) et listera les spécialités commerciales utilisables. Ces dernières seront mises en relation par lien hypertexte avec la base de données e-phy, permettant de reprendre par un simple « clic » la fiche produit (usages, doses, conditions particulières d'emploi, ...). Outre une grande facilité d'utilisation, cela permettra de garantir une mise à jour du guide en temps réel sur les produits existants. Une actualisation régulière avec les nouvelles spécialités commerciales arrivant sur le marché sera nécessaire pour garantir l'adéquation du document avec les évolutions réglementaires et techniques.

2. EVOLUTIONS REGLEMENTAIRES

2.1 Evolutions d'ordre général

L'évolution générale de la réglementation, tant au niveau communautaire que national, s'oriente favorablement vis-à-vis du développement de l'Agriculture Biologique.

Ainsi, le Règlement (CE) n°1107/2009 du 21 octobre 2009, entrant en application au plus tard le 14 juin 2011 (article 14) et abrogeant la Directive 91/414/CE, introduit les notions de substance active (article 22) et de produit phytopharmaceutique (article 47) à faibles risques. De même, la Directive 2009/128/CE du 21 octobre 2009, instaurant un cadre d'action permettant une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable, fait la promotion des méthodes non chimiques de protection des cultures et notamment de l'Agriculture Biologique (article 14). Cette dernière établit des principes généraux en matière de lutte intégrée contre les ennemis des cultures (Annexe III) en faisant la promotion des moyens de prévention des organismes nuisibles et par la mise en place de méthodes biologiques, physiques et d'autres méthodes non chimiques pour le contrôle des ennemis des cultures.

Au niveau national, le plan « Ecophyto 2018 » a pour objectif une diminution de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques (de synthèse) et de mettre à disposition des utilisateurs des intrants favorables à cette diminution (engagement n° 126), tout en facilitant la mise sur le marché des produits alternatifs, notamment de biocontrôle (Axe 2 - Fiche Action 17B). De même, le plan d'action « Agriculture Biologique : Horizon 2012 », présenté en septembre 2007 par le Ministre en charge de l'Agriculture M. Michel Barnier, vise à répondre à l'engagement d'un triplement des surfaces consacrées à l'agriculture biologique d'ici 2012 (passage de 2 % à 6 % de la surface agricole française). Parmi les 5 axes déclinés, une meilleure prise en compte des spécificités de l'agriculture biologique et de ses pratiques culturales respectueuses de l'environnement doit être opérée tant au niveau national que communautaire.

2.2 Le dispositif PNPP (Préparations Naturelles Peu Préoccupantes)

Le Décret du 23 juin 2009 (publié au JORF du 25 juin 2009), suivi de son arrêté d'application du 8 décembre 2009 (publié au JORF du 13 décembre 2009), définissent les Préparations Naturelles Peu Préoccupantes et détaillent la procédure simplifiée dont elles bénéficient pour leur mise sur le marché. Les éléments naturels doivent néanmoins être inscrits, ou faire l'objet de procédures d'inscription, à l'annexe I de la Directive 91/414/CE pour être utilisés dans le cadre du dispositif PNPP. Ces inscriptions garantissent l'évaluation (notamment d'un point de vue toxicité et écotoxicité) des molécules considérées. Le dossier « prêle », porté par l'ITAB, est en cours d'instruction à l'ANSES (ex Afssa).

2.3 De nouvelles Substances Actives à disposition

La transposition de la Directive 2008/127/CE du 18 décembre 2008 (publiée au JOUE du 20 décembre 2008) par l'Arrêté du 25 février 2010 (publié au JORF du 4 mars 2010) permet l'incorporation de plusieurs substances actives d'origine naturelle dans les produits phytopharmaceutiques, suite à leur inscription à l'Annexe I de la Directive 91/414/CE. Ainsi l'utilisation d'éléments naturels comme le poivre noir (*Piper nigrum*), des extraits végétaux (arbre à thé, ail, algues marine), des huiles végétales (citronnelle, menthe verte, essence de girofle) devient envisageable suite à leur incorporation dans des spécialités commerciales.

2.4 Développement de moyens de biocontrôle : le cas de l'utilisation des macro-organismes non-indigènes au Territoire (Lutte Biologique)

Le développement des moyens de biocontrôle (produits et substances d'origine naturelle, médiateurs chimiques, micro-organismes et macro-organismes) doit être accompagné d'un encadrement, garant d'une sécurisation de ces méthodes tant au niveau de l'utilisateur, du consommateur que de l'environnement.

La distribution et l'utilisation des produits d'origine naturelle, des médiateurs chimiques et des micro-organismes sont encadrées par la réglementation relative aux produits phytopharmaceutiques (c'est-à-dire mise sous AMM). Par contre, l'état des lieux portant sur l'introduction et l'utilisation des macro-organismes dans le cadre de la protection des végétaux (lutte biologique, protection biologique et intégrée) montre l'absence d'encadrement et de réglementation adaptés. Dans un contexte de promotion de ces méthodes, de demande sociétale et d'attente des utilisateurs, il est primordial d'accompagner ces moyens par la mise en place d'un dispositif assurant une sécurisation notamment environnementale de ces dernières.

La Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement pour l'environnement (publiée au JORF du 13 juillet 2010) ajoute un Chapitre VIII au titre V du livre II du code rural et de la pêche maritime sous l'intitulé « *Macro-organismes non indigènes utiles aux végétaux, notamment dans le cadre de la lutte biologique* » (articles L.258-1 et L.258-2). Le champ d'application de ce dispositif concerne les macro-organismes utiles aux végétaux, comprenant à la fois les auxiliaires et les organismes pollinisateurs. Il vise à mettre sous autorisation préalable (suite à une analyse de risque phytosanitaire et environnemental) l'entrée sur le territoire et l'introduction dans l'environnement des macro-organismes non indigènes. Cette autorisation prendra la forme d'un arrêté interministériel conjoint MAAP/MEEDDM.

Un décret en Conseil d'Etat, en cours d'élaboration, précisera les modalités d'application de ce dispositif.

Atelier maraîchage Pucerons

LES PUCERONS : UNE GESTION QUI SE JOUE A PLUSIEURS NIVEAUX

Jérôme Lambion (GRAB)

Journées Techniques F&L biologiques
Atelier maraîchage - 15 décembre 2010

Les pucerons : une gestion qui se joue à
plusieurs niveaux

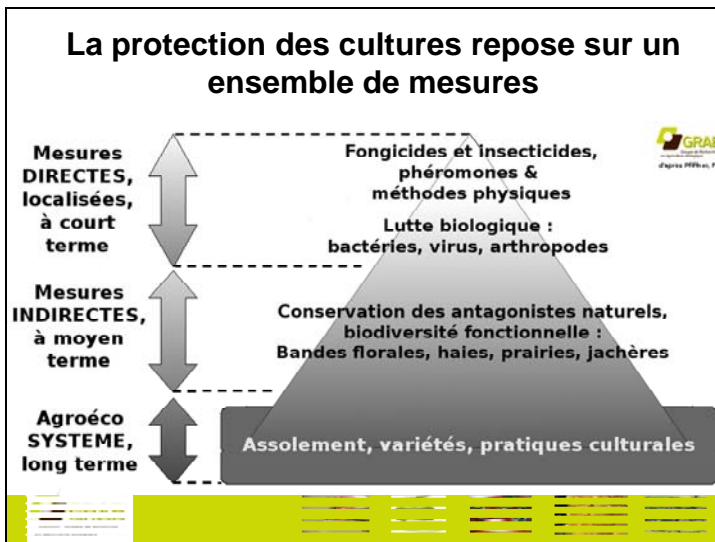
Jérôme Lambion (GRAB)

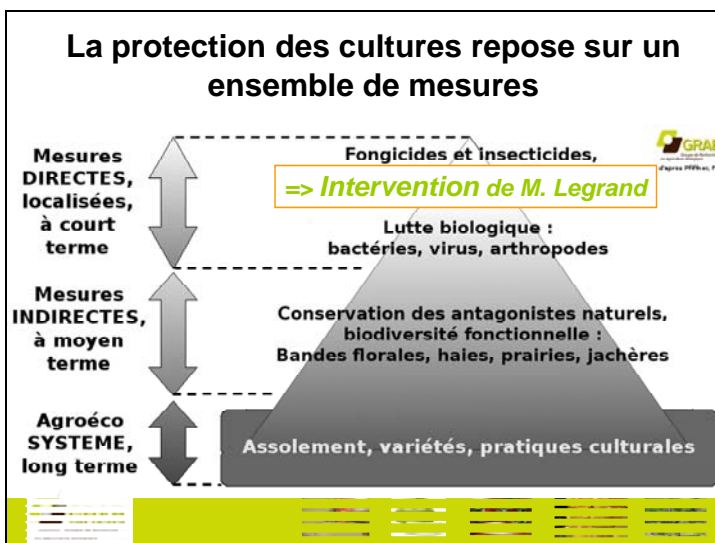
Les pucerons :

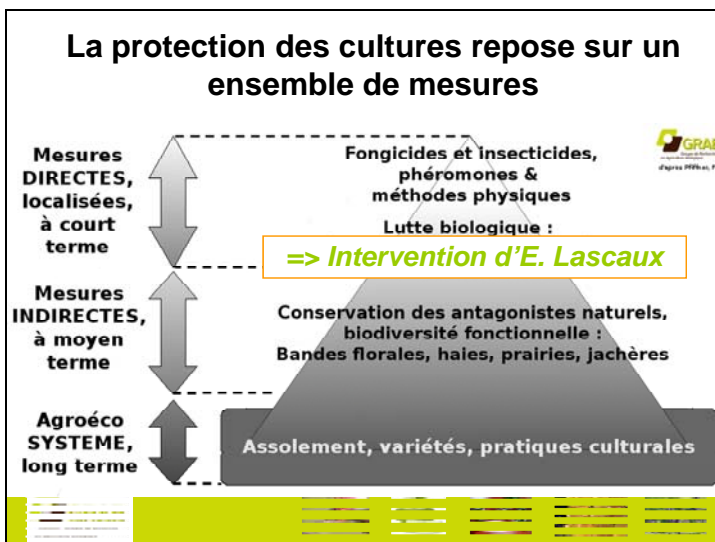
- Environ 4000 espèces dans le monde dont 250 sont de véritables ravageurs (50 en cultures légumières et ornementales)
- LE (LES) principal(aux) ravageur(s) / dégâts économiques importants
- En AB, peu de solutions curatives efficaces (retrait de la roténone)

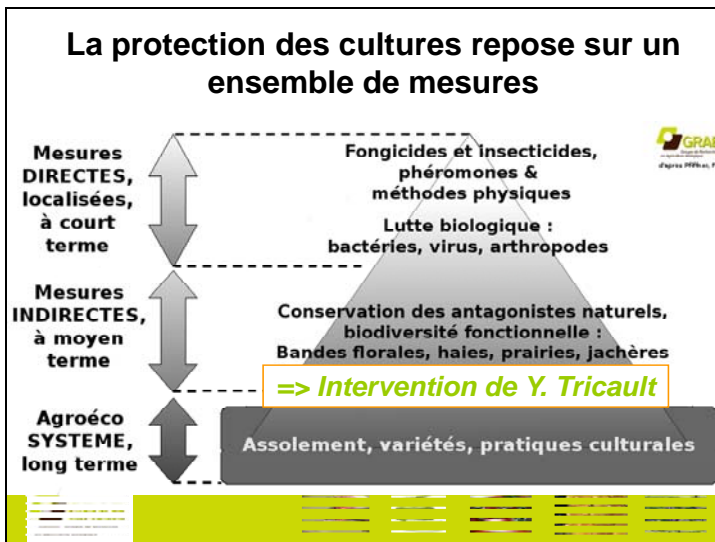
D'où la nécessité :

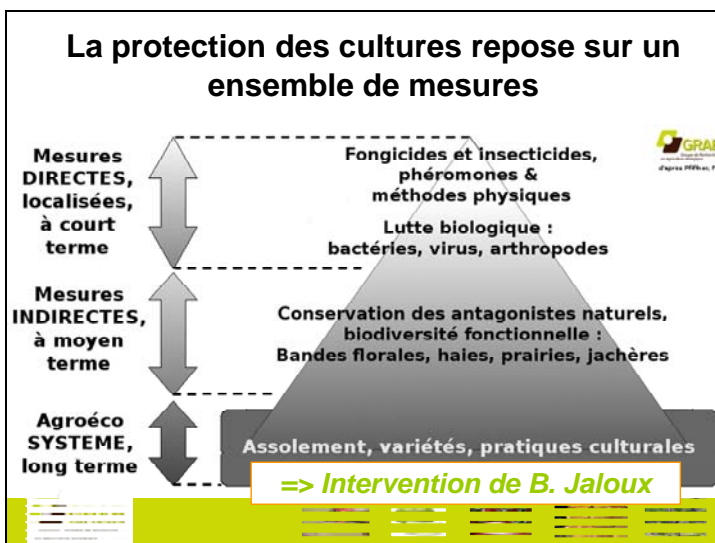
- De bien connaître son adversaire (profiter de ses faiblesses)
=> *intervention de C-A Dedryver*
- De combiner différentes techniques
- De faire preuve d'imagination...

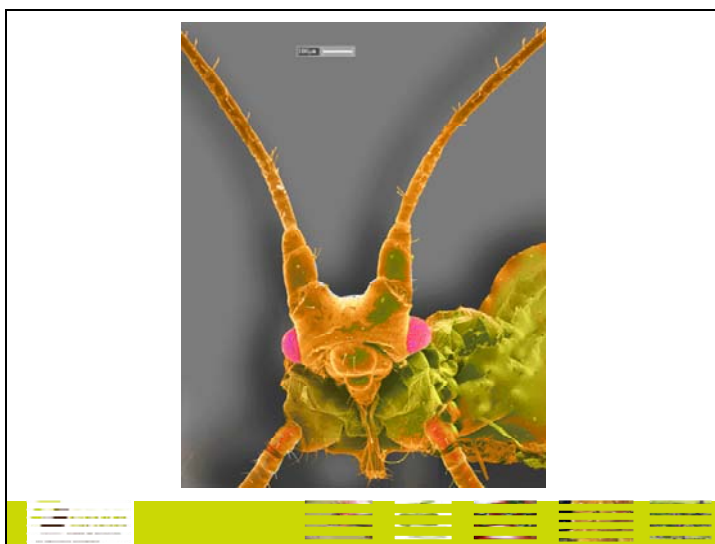












LES PUCERONS : BIOLOGIE, NUISIBILITE, RESISTANCE DES PLANTES

Charles-Antoine Dedryver

Unité mixte de recherche biologie des organismes et des populations appliquée à la protection des plantes (BiO3P). Inra/Agrocampus Ouest/université Rennes 1, domaine de la Motte, BP 35327, 35653 Le Rheu cedex, France.

charles-antoine.dedryver@rennes.inra.fr

INTRODUCTION

Les pucerons forment un relativement petit groupe d'insectes (4000 espèces dont environ 600 en France), mais on considère qu'en zone tempérée une espèce végétale sur quatre est attaquée par les pucerons, et en fait pratiquement toutes les plantes d'intérêt agricole (DEDRYVER *et al.*, 2010). Ils ont en commun **un mode de reproduction original**, faisant succéder reproduction sexuée et reproduction clonale et leur conférant d'importantes qualités de survie et de multiplication. Ceci, ajouté à leurs grandes **facultés de dispersion dues à la production de formes ailées et de formes aptères (polyphénisme)**, rend leurs pullulations spectaculaires et difficilement prévisibles sans une connaissance approfondie des facteurs agissant sur leur démographie (climat, plante-hôte, ennemis naturels). Ces caractéristiques, associées à **leur alimentation à base de sève**, en font de redoutables ravageurs directs et/ou vecteurs de virus de plantes provoquant de graves maladies. L'étude des pucerons révèle enfin qu'ils sont au centre d'un véritable écosystème : adaptés à un éventail de plantes-hôtes dont ils se nourrissent, grâce à des bactéries symbiotiques qui leurs sont absolument indispensables, ils constituent aussi un véritable garde-manger pour toute une faune d'arthropodes prédateurs ou parasites. L'étude de ces interactions biologiques est à la fois passionnante d'un point de vue fondamental et indispensable d'un point de vue appliqué, dans une perspective de protection des cultures.

1. QUELQUES ASPECTS DE LA BIOLOGIE DES PUCERONS

1.1 Parthénogénèse cyclique et/ou obligatoire

Les pucerons présentent la particularité de pratiquer successivement deux modes de reproduction au cours de l'année, la sexualité et la parthénogénèse mitotique (ou reproduction clonale). Des sexués sont formés au cours de l'automne sous l'effet de la baisse de la durée du jour et de la température et les femelles fécondées pondent des œufs qui résistent au froid et diapausent au cours de l'hiver. A la fin de l'hiver ces derniers éclosent et donnent naissance à des individus femelles (les fondatrices) se reproduisant sans fécondation (parthénogénétiques). Entre douze et vingt générations parthénogénétiques (sauf exception) vont ensuite se succéder au cours de la belle saison, puis une génération de sexués sera formée à l'automne suivant et le cycle recommencera (Figure 1).

Ce mode de reproduction appelé parthénogénèse cyclique présente de nombreux avantages : d'une part la formation d'œufs résistants au froid (jusqu'à -30°C) constitue une assurance « hiver » pour les pucerons, au niveau spécifique, d'autre part la parthénogénèse et la viviparité qui lui est associée leur permettent d'avoir un très important taux d'accroissement au cours de la belle saison.

1.2 Polyphénisme

Une deuxième caractéristique originale des pucerons est de produire des formes adultes ailées ou aptères accomplissant des fonctions écologiques différentes (dispersion à grande distance pour les premières, exploitation *in situ* des hôtes disponibles pour les secondes). Ce cas de polyphénisme, unique dans le monde des insectes, est sous la dépendance de divers facteurs comme l'effet de groupe, l'état physiologique de la plante, la température, les caractéristiques génétiques de la lignée parthénogénétique (clone) considérée...

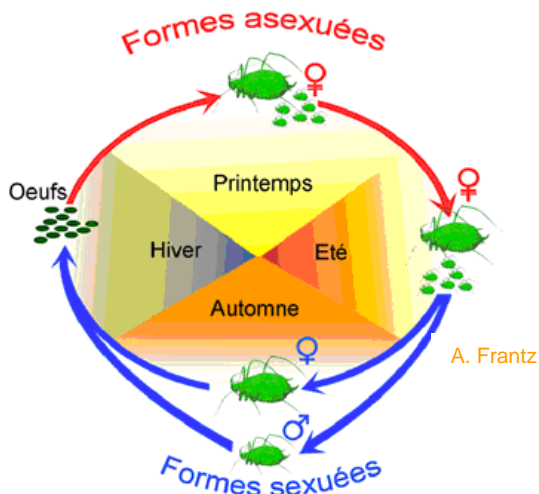


Figure 1 – Représentation simplifiée d'un cycle annuel de puceron (d'après Simon et al. 2006)

1.3 Alimentation phloémienne

Les pucerons ont une alimentation phloémienne, autrement dit, ils absorbent la sève élaborée des plantes, détournant à leur profit une partie des éléments nutritifs nécessaires à la croissance de ces dernières. De plus, au cours de leur prise alimentaire, ils injectent une salive souvent toxique pour la plante et peuvent lui transmettre des virus qui provoquent de graves maladies (Sharka des arbres fruitiers à noyaux par exemple). Ils concourent donc à affaiblir les plantes de diverses manières. Du fait de leur fort pouvoir multiplicateur et de leurs capacités de dispersion, ils sont responsables de pertes importantes de rendement et de qualité chez de nombreuses plantes cultivées. Au cours de leur évolution les pucerons ont noué des relations de symbiose avec une bactérie du genre *Buchnera*, qui produit certains acides aminés indispensables aux pucerons et absents ou en trop faible quantité dans la sève des végétaux, qui est généralement pauvre en composés azotés et riche en sucres. C'est la nécessité d'absorber beaucoup de sève pour assurer leurs besoins en azote, qui entraîne l'excrétion de grandes quantités de sucres par les pucerons : le « miellat » qui tapisse les feuilles et sur lequel se développent des champignons noirs, les fumagines.

2. DEGATS

Il est impossible de donner une estimation précise des pertes économiques potentielles dues aux pucerons en agriculture, du fait, premièrement des fortes variations inter annuelles des niveaux moyens de populations de pucerons et des surfaces concernées, et deuxièmement de la variété des cultures et des situations qui leurs sont propres. Cependant une revue effectuée en Angleterre (TATCHELL, 1989), avance un pourcentage moyen de baisse de rendement due à l'effet direct des pucerons de 8 à 16% chez les pois, de 10 à 13% chez le blé, de 5% en culture de pommes de terre. Les dégâts sont bien plus importants lorsque les pucerons transmettent des maladies virales : jusqu'à 85% de pertes chez l'orge infectée par la maladie virale de la jaunisse nanisante, par exemple ! On peut considérer que la situation est globalement la même en France.

2.1 Les dégâts directs dus au détournement de sève

Ces dégâts se manifestent, selon le stade de la plante au moment où les pucerons s'y multiplient, par une moindre croissance (« court-noué » chez les arbres fruitiers), une mauvaise fructification (avortement de fruits), une réduction du poids des grains ou des fruits. Lorsque les pucerons sont très nombreux, ce dégât est souvent aggravé par un dessèchement précoce des organes recouverts par le miellat. Le dégât sera fonction de la durée de présence et de la quantité de pucerons sur la plante pour chaque stade de développement de celle-ci et du degré de sensibilité de ce dernier aux pucerons.

Par exemple le rendement brut du blé est d'autant plus affecté par une quantité donnée de pucerons, que ces derniers se trouvent sur une culture à un stade précoce de développement : ainsi, une forte infestation à l'épiaison et/ou à la floraison entrainera des baisses du nombre de grains par épi, alors que des infestations plus tardives ne provoqueront qu'un mauvais remplissage du grain. Cependant les effets sont cumulatifs, et on peut définir la perte globale de rendement comme une « fonction de dégât » qui serait la somme des pertes de rendement occasionnées à des stades de développement successifs de la plante présentant des degrés de sensibilité différents aux pucerons :

2.2 Les dégâts directs dus aux sécrétions salivaires

Lorsqu'ils effectuent une piqûre alimentaire, les pucerons injectent deux types de salives (l'une liquide, l'autre plus visqueuse) dans les tissus de la plante. Elles contiennent en quantités variables selon les espèces, des composés chimiques qui interagissent avec les cellules végétales, produisant des décolorations foliaires et des déformations.

Plus particulièrement, la piqûre de certaines espèces et formes de pucerons (généralement les individus issus des œufs d'hiver qui fondent la colonie, ou « fondatrices ») entraîne des perturbations dans les processus de multiplication cellulaire autour du point de piqûre, et des prolifération de tissus végétaux qui provoquent des déformations et dans certains cas finissent par recouvrir le puceron, formant une galle dont le volume s'accroît avec la taille de la colonie.

Les galles vraies (fermées) ou les pseudo-galles (ouvertes, ou simplement constituées d'une boursouffure de la feuille) ont un rôle important dans la biologie de certains pucerons, en leur fournissant, entre autres, une source de nutriments et un microclimat favorable. Le rôle des galles comme protection des pucerons contre leurs ennemis naturels est par contre assez controversé, car ces derniers peuvent généralement s'y introduire.

A la question « les galles constituent elles un dégât ? » on peut répondre de diverses manières ! Oui certainement chez les arbres fruitiers et les arbustes à fruits : par exemple, chez les cerisiers les pseudo-galles de *Myzus cerasi*, sont souvent en très grand nombre sur un seul arbre et entraînent une chute précoce des feuilles. Probablement non chez les arbres forestiers ou d'alignement.

Plusieurs enzymes salivaires des pucerons (pectinases, catalases, peroxydases) semblent responsables de symptômes de nécrose, de décoloration et de court-noué. La présence dans la salive de deux pucerons gallicoles, le Phylloxera de la vigne et le puceron lanigère du pommier, de dérivés du tryptophane en très faible concentration ne permet qu'une explication très partielle du processus d'induction des galles (cécidogénèse), qui est encore largement inconnu (WOOL, 2004).

2.3 Dégâts indirects dus aux phytovirus transmis par les pucerons

Près de la moitié des virus de plantes transmis par les insectes le sont par les pucerons (275 sur environ 600). La transmission peut se faire selon deux modes, le mode circulant et le mode non circulant. Dans le premier cas les particules virales sont absorbées par les pucerons au moment de la pique alimentaire, voyagent dans le tube digestif, traversent l'intestin et se retrouvent dans la cavité générale, et enfin gagnent les glandes salivaires accessoires d'où ils seront réinjectés dans le phloème à l'occasion d'une prochaine pique alimentaire. Dans le cas de la transmission non circulante, les particules virales adhèrent à la paroi interne des stylets du puceron et sont rapidement ré inoculés dans les tissus de surface de la plante à l'occasion de piqures dans l'épiderme ou le parenchyme.

Selon qu'ils se multiplient préférentiellement dans le phloème ou dans le parenchyme les virus peuvent provoquer des chaînes de perturbations physiologiques différentes dans les plantes, mais qui aboutissent aux mêmes types de résultats, l'affaiblissement du végétal, voire sa mort, et donc la baisse des composantes du rendement.

Mais les dégâts des virus sont aussi souvent qualitatifs : par exemple, la maladie de la Sharka déforme les fruits des arbres à noyaux et les rend non commercialisables ; les virus transmis par les semences en particulier chez les cultures à multiplication végétative comme la pomme de terre, entraînent le déclassement des plants.

3. RESISTANCE DES PLANTES AUX PUCERONS

On distingue trois types de mécanismes de résistance des plantes aux insectes : l'antixénose où la plante est refusée par l'insecte qui l'évite, l'antibiose où la plante réduit le potentiel de multiplication de l'insecte, et la tolérance où la plante ne souffre pas ou peu de la présence des insectes qui s'y alimentent et s'y multiplient.

La sélection de cultivars résistants aux pucerons (essentiellement par antibiose) est une méthode de lutte particulièrement judicieuse dans le contexte d'une agriculture durable. Un des exemples les plus anciens dans ce domaine est l'utilisation de porte-greffes de pommiers résistants au puceron lanigère, qui remonte aux années 1830, aux Etats-Unis. Les porte-greffes du type « Northern Spy » ont ensuite été utilisés dans le monde entier avec succès, jusqu'il y a quelques décennies où des biotypes de pucerons contournant la résistance sont apparus localement. Un autre exemple bien connu concerne le Phylloxera de la vigne...

Des efforts importants ont été faits ces dernières décennies par la recherche publique et privée, qui ont abouti à quelques beaux succès et à beaucoup d'échecs, du fait de la rareté des gènes de résistance aux pucerons, de la longueur du processus de recherche aboutissant à la mise sur le marché d'une variété nouvelle à partir de la découverte d'une source de résistance, et à d'autres contraintes liées aux filières de commercialisation des produits.

On citera en particulier les variétés de laitues résistantes au puceron *Nasonovia ribis-nigri*, dont la première (« Dynamite ») est apparue en 1996, à l'issue d'un processus de sélection de 15 ans aux Pays-Bas et dont la résistance paraît être contournée depuis 2008, au moins en Allemagne, ainsi que les très nombreuses variétés de melon résistants à *Aphis gossypii*, issues des études de l'Inra d'Avignon sur le gène VAT, provenant d'un melon indien. D'autres résistances ont eu moins de chance, comme celle de la variété de pomme Florina au puceron *Dysaphis plantaginea* (RAT & LESPINASSE, 1995), du fait du manque de succès commercial de cette dernière (initialement sélectionnée pour sa résistance à la tavelure...).

Notons qu'il existe aussi des gènes de résistance des plantes à certains virus transmis par pucerons ; c'est en particulier le cas du gène VAT cité précédemment, qui paraît procurer aussi une résistance du melon au virus de la mosaïque du concombre (CMV).

BIBLIOGRAPHIE

- (1) DEDRYVER C. A., LE RALEC A., FABRE F., 2010 - Les relations conflictuelles entre les pucerons et les hommes : une revue sur leurs dégâts et les stratégies de lutte. C. R. Biologies, 333, 539-553.
- (2) RAT E., LESPINASSE Y., 1995 - Pommier: la résistance au puceron cendré associée à la résistance à la tavelure. Une nouvelle source de résistance mise en évidence chez le cultivar Florina. Phytoma-la défense des végétaux, 471, 15-17.
- (3) SIMON J. C., JAUBERT S., RISPE C., TAGU D., 2006 - La vie sexuée et asexuée des pucerons. Biofutur, 268, 53-56.
- (4) TATCHELL G. M., 1989 - An estimate of the potential economic losses to some crops due to aphids in Britain. Crop Protection 8, 25-29
- (5) WOOL D., 2004 – Gallling aphids : specialization, biological complexity, and variation. Annual Review of Entomology, 49, 175-192.

PRODUITS DE TRAITEMENT UTILISABLES CONTRE LES PUCERONS EN MARAICHAGE BIOLOGIQUE : SYNTHÈSE DES ESSAIS ET PISTES ENVISAGÉES

Mickael Legrand

FREDON NORD PAS-DE-CALAIS – 21 rue Becquerel - BP 74 62750 LOOS-EN-GOHELLE

mickael.legrand@fredon-npdc.com

INTRODUCTION

Les pucerons font partie des ravageurs les plus connus des cultures légumières. Ils sont observables tant sur légumes de plein champ (choux, carotte, salades...) que légumes sous abris (tomate, concombre, poivron...), du nord au sud de la France. Il existe un grand nombre d'espèces répertoriées : rien que sur salades (laitues, chicorées et endive), dix huit espèces ont été recensées (Leclant F., 1999). Leur présence peut entraîner des pertes de rendement, la transmission de virus ou encore en cas de présence trop importante à la récolte, un déclassement commercial voire des refus de vente.

Un certain nombre de mesures permettent d'éviter ou retarder les infestations, et de maîtriser les populations : rotation des cultures, destruction des résidus de culture, raisonnement de la fertilisation, aménagement des abords de parcelles en faveur des auxiliaires...Cependant dans certains cas de figure, il peut être indispensable de recourir à une intervention insecticide. Pendant de nombreuses années, les maraîchers ont employé les spécialités autorisées à base de roténone en ce sens. La substance ayant fait l'objet d'un retrait d'autorisation en 2009, il s'est avéré nécessaire de trouver des alternatives. C'est pourquoi la Fédération REgionale de Défense contre les Organismes Nuisibles (FREDON) Nord Pas-de-Calais a mis en place, de 2008 à 2010, et à la demande du Groupement des Agriculteurs Biologiques du Nord Pas-de-Calais (GABNOR), des essais permettant de tester l'efficacité insecticide de spécialités dont l'utilisation pourrait être envisagée en maraîchage biologique. Ces essais ont été conduits dans le cadre du programme d'échange Interreg VETABIO (Valorisation des Echanges Transfrontaliers en Agriculture Biologique) France/Flandre/Wallonie et les résultats sont échangés avec les expérimentateurs du groupe de travail « produits alternatifs en cultures légumières » animé par le Ctifl et l'ITAB.

Après avoir dressé un état des lieux des produits utilisables en maraîchage biologique nous étudierons les modalités d'expérimentation et les résultats des essais ainsi que les pistes d'étude envisagées.

1. POINT REGLEMENTAIRE

Pour être utilisable en France, tout produit revendiquant une action phytosanitaire, doit avoir fait l'objet d'une évaluation, portant à la fois sur son impact sur la santé humaine (consommateur et applicateur), sur l'environnement, sur son efficacité et sa sélectivité. Au bout du processus d'évaluation, il se voit délivrer une Autorisation de Mise sur le Marché (AMM). En agriculture biologique, il faut bien entendu que la substance contenue dans la spécialité soit également inscrite au cahier des charges de l'Agriculture Biologique.

Fin novembre 2010, seules les spécialités à base de pipéronyl butoxyde et pyréthrinés, seules ou associées au *Bacillus thuringiensis* sérotype 3 sont autorisées dans la protection contre les pucerons en maraîchage biologique (source e-phy du Ministère de l'Agriculture). Encore s'agit-il de spécialités autorisées dans les jardins amateurs et donc pas forcément adaptées pour des professionnels (formulation, coût...).

2. MATERIEL ET METHODE

2.1 Essais d'efficacité

Les essais ont été conduits en conditions contrôlées en salle climatique avec contamination artificielle. 17 produits ont été testés au cours de cinq essais. Ils ont été comparés à une référence BIOPHYTOZ (pyréthres naturels+roténone) ainsi qu'à un témoin non traité.

2.1.1 *Modalités étudiées*

Tableau 1 – Produits testés en 2009 et 2010

Produits testés	"Substance active"	Dose/ Ha
Biophytoz (référence)	Roténone+pyréthres naturelles	3,5 L
Pyrévert	Pyréthres naturelles	1,5 L
Prev B2	Huiles essentielles (terpènes d'orange)	1,6 L
Purin d'ortie (formulation commerciale)	Extraits végétaux	20 L
Purin de fougère (formulation commerciale)	Extraits végétaux	40 L
Infusion de menthe poivrée	Extraits végétaux	10 Kg de matière sèche
Infusion de tanaïsie	Extraits végétaux	10 Kg de matière sèche
Infusion de lavande	Extraits végétaux	10 Kg de matière sèche
Infusion de sureau	Extraits végétaux	10 Kg de matière sèche
Infusion de prêle	Extraits végétaux	10 Kg de matière sèche
Infusion de noyer	Extraits végétaux	10 Kg de matière sèche
Bioshower	Sels de potassium d'acides gras	8 L
Savon noir	Sels de potassium d'acides gras	12 L
Surround	Argiles, poudre de roche	50 Kg
Opti plant	Huiles essentielles et stimulateurs de défenses naturelles	4 L
Terrial	Huiles essentielles et stimulateurs de défenses naturelles	5 L
Préféral 70% d'HR	<i>Paecilomyces fumosoroseus</i> (champignon entomopathogène)	0,4 L
Préféral 80% d'HR	<i>Paecilomyces fumosoroseus</i> (champignon entomopathogène)	0,4 L
Vertalec 70% d'HR	<i>Verticilium lecanii</i> (champignon entomopathogène)	3,5 L
Vertalec 80% d'HR	<i>Verticilium lecanii</i> (champignon entomopathogène)	3,5 L

Le protocole suit les préconisations de la méthode CEB n°200 d'étude de l'efficacité de substances insecticides pour lutter contre les pucerons de la laitue. Le dispositif prévoit 4 répétitions (4 cages) par modalité étudiée. Chaque cage insectproof (correspondant à une parcelle élémentaire) comprend 25 plantes. Les salades sont placées aussitôt après traitement dans une salle climatique avec une photopériode de 16 heures de jour et une température constante de 22°C.

2.1.2 *Contamination artificielle*

Dans chaque cage, 5 pucerons (aptères), de l'espèce *Nasonovia ribisnigri*, prédominante dans le nord de la France sur salade, sont déposés 1 à 1 au pinceau, sur 5 plantes situées au centre de la cage, soit un taux d'infestation de 20% des plantes, une moyenne de 1 puceron/plante et 25 pucerons/cage.



Figure 1 – Cages insect-proof en salle climatique (FREDON Nord Pas-de-Calais)

2.1.3 Mode d'application

Un seul traitement est réalisé après contamination artificielle (le même jour), au stade 6 feuilles de la plante. Le traitement est réalisé avec un pulvérisateur à dos ATH à l'extérieur des salles. Le volume de bouillie est de 400 L/Ha.

2.1.4 Observations et notations

Les notations sont réalisées 3, 7, 9, 10, et 14 jours après traitement. Elles portent sur le nombre de pucerons par plante. Une observation visuelle de la phytotoxicité est également réalisée.

2.2 Etude de la persistance d'action des pyrèthres naturels

L'essai a pour but d'évaluer la durée d'efficacité de la spécialité PYREVERT, à base de pyrèthres naturels, dans la lutte contre les pucerons de la salade. L'essai est conduit en salles climatiques avec contamination artificielle.

2.2.1 Contamination artificielle

Dans chaque cage, 5 pucerons sont déposés sur 5 plantes, soit un taux d'infestation de 20% des plantes. La date d'apport varie selon la modalité :

- avant traitement
- 1, 2, 3, 7 et 10 jours après traitement.

2.2.2 Mode d'application

Le volume de bouillie est de 400 L/Ha. Un seul traitement est réalisé avec la spécialité PYREVERT à la dose de 1.5 L/Ha.

2.2.3 Observations et notations

Les notations sont réalisées à 5, 7 jours, 10 et 14 jours après la contamination. Elles portent sur le nombre de pucerons par plante.

Le dispositif prévoit 3 répétitions (3 cages) par modalité étudiée. Chaque cage ou parcelle élémentaire comprend 25 plantes.

Pour chaque date de contamination, une cage non traitée est également prévue.

2.2.4 Analyses statistiques

Pour les deux types d'essais (efficacité et étude de la persistance d'action), l'analyse de variance (seuil 5%) porte sur le pourcentage de plantes avec pucerons et le nombre de pucerons présents par plante.

3. RESULTATS

3.1 Essais d'efficacité

Parmi les modalités testées, seule la spécialité PYREVERT a présenté une différence significative par rapport au témoin et un niveau d'efficacité satisfaisant et comparable à la référence (voir Figure 2).

PREFERAL (à 70% d'Hygrométrie Relative) et VERTALEC (à 80% d'Hygrométrie Relative) semblent avoir besoin de temps pour commencer à agir : l'effet est croissant et surtout observé à partir du 14^{ème} jour. Une évaluation plus adaptée et particulière à ce type de produit est sans doute nécessaire (observation sur plusieurs cycles de culture ?). En revanche, l'exigence des champignons en termes d'hygrométrie relative peut poser problème en culture.

Les autres produits testés ont présenté une efficacité très limitée (20% au mieux), non significative par rapport au témoin.

Résultats d'efficacité aphicide sur *Nasonovia ribisnigri* en conditions contrôlées
 Résultats FREDON Nord Pas-de-Calais 2008-2009

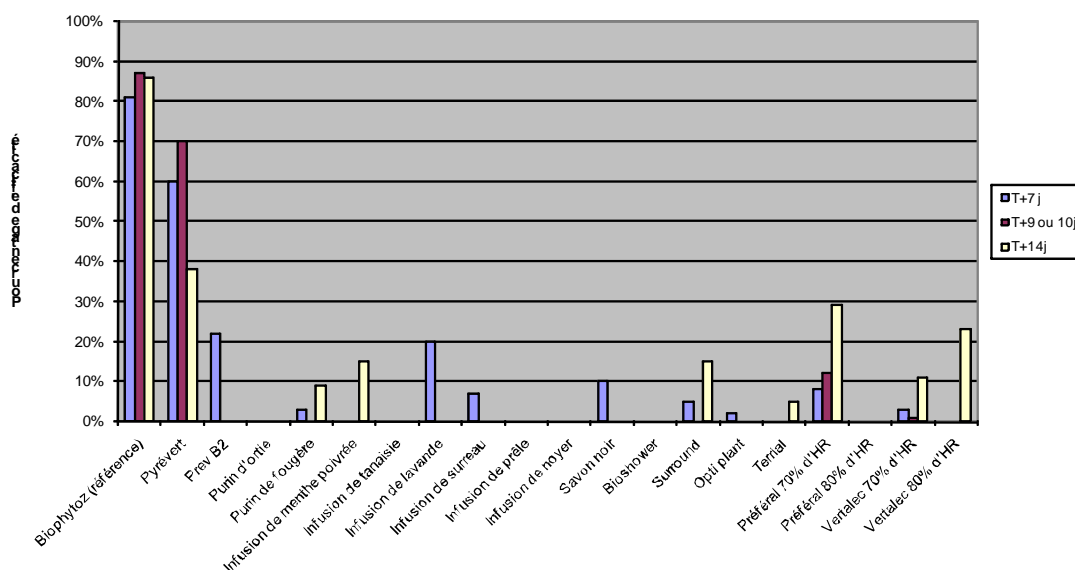


Figure 2 – Efficacité des spécialités testées sur puceron

Les résultats obtenus avec PYREVERT ont été confirmés au cours d'une expérimentation conduite au champ par le Pôle Légumes Région Nord (PLRN). Sur celui-ci « PYREVERT, à la dose de 1.5 L/Ha, confirme être une bonne alternative à la roténone, de même niveau d'efficacité ». De même « PREV B2 présente une action perceptible mais nettement inférieure au PYREVERT » (PERUS *et al*, 2009).

3.2 Etude de la persistance d'action des pyrèthres naturels

Les résultats font apparaître une faible persistance de l'efficacité du produit, de l'ordre de 1 à 2 jours. Passé ce délai, le nombre moyen de pucerons par plante est en effet très proche de ce qui est observé dans le témoin non traité. En revanche, en conditions contrôlées, c'est à dire, en l'absence d'infestation permanente et de lessivage du produit, nous pouvons observer que l'impact sur la maîtrise de la population persiste relativement longtemps : 14 jours après la contamination, le nombre de pucerons est encore nettement inférieur à ce qui est observé dans le témoin.

Evolution du nombre de pucerons après traitement avec PYREVERT
 résultats 2010 - FREDON Nord Pas-de-Calais

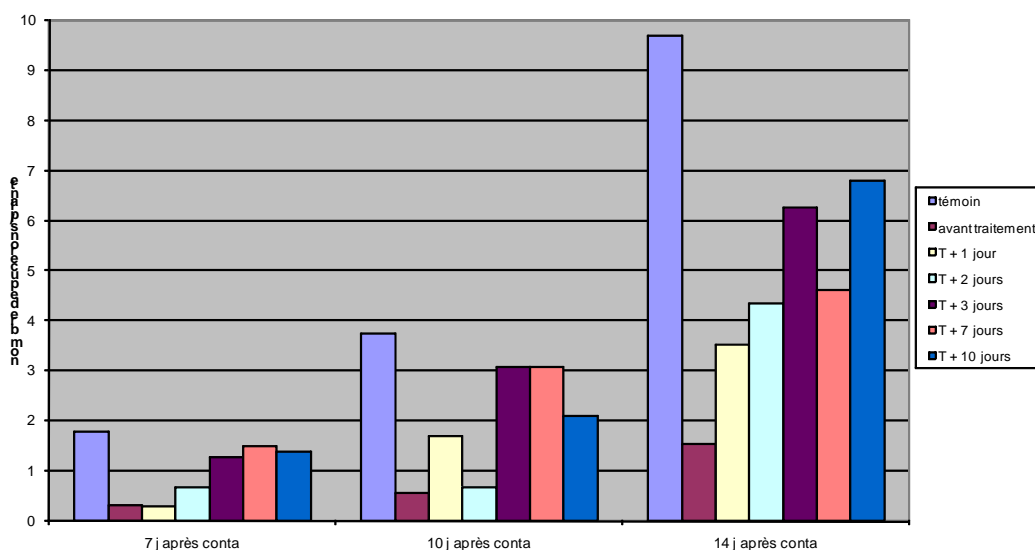


Figure 3 – Evaluation de la persistance d'action des pyrèthres sur puceron

4. PERSPECTIVES

Les résultats mettent en évidence l'intérêt des pyrèthres naturels. Un dossier d'évaluation pour AMM est en cours de constitution. Des solutions pourraient donc déboucher à court terme. Des essais sont également toujours en cours afin de trouver en parallèle d'autres alternatives. Les produits à base d'extraits de neem semblent peu envisageables étant donné leur profil toxicologique. Les huiles végétales, et en particulier l'huile de colza, ne sont pour l'instant pas autorisées en maraîchage, en raison de l'absence de données pour juger de leur efficacité sur cultures légumières. Des études pourraient donc être utiles à ce niveau. Enfin d'autres extraits de plantes font aussi l'objet d'évaluation, notamment dans le cadre du programme 4P (Protéger les Plantes Par les Plantes) coordonné par l'ITAB.

BIBLIOGRAPHIE

- > LECLANT F., 1999 – Les pucerons des plantes cultivées. Clefs d'identification. Tome II – Cultures maraîchères. ACTA, INRA Editions, 17.
- > PERUS M., HELLE D., GREBERT D., 2009 – Laitue. Lutte contre les pucerons. Recherche alternatives à la roténone. Cycle début d'été. Agriculture biologique.

FINANCEMENTS

Les essais conduits pour le dossier VETABIO sont financés par le FEDER et le Conseil régional Nord Pas-de-Calais dans le cadre du programme Interreg IV France-Wallonie-Vlaanderen.

LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES PUCERONS: AUXILIAIRES, STRATEGIES ET PERSPECTIVES EN CULTURES MARAICHERES ET EN FRAISE

Emilie Lascaux

KOPPERT, 14 rue de la Communauté 44 860 Pont Saint Martin

Tél : 02.40.02.11.11 Fax : 02 40.02.10.98 Mail : elascaux@koppert.fr

INTRODUCTION

De par leur diversité, leur biologie et leur capacité d'adaptation à un environnement bien particulier, les pucerons représentent un problème majeur en protection des cultures. Afin de les contrôler au mieux, il est impératif d'étudier cette problématique à l'échelle de la parcelle. En effet, l'apparition des pucerons peut se détecter précocement sur des plantes environnantes, non cultivées ou adventices, susceptibles d'être des réservoirs primaires pour certaines espèces. Les espèces végétales non cultivées qui constituent l'environnement proche peuvent aussi être de très bons réservoirs d'auxiliaires et doivent donc faire l'objet d'attention, afin de définir les interventions au sein de la parcelle. Si les auxiliaires indigènes sont insuffisants alors la Protection Biologique Intégrée (P.B.I.) par conservation laisse place à la P.B.I. par introduction d'auxiliaires. Dans ce cas, une identification des espèces de pucerons ainsi qu'une évaluation de l'importance de leur présence et nuisibilité sont nécessaires afin de mettre en œuvre une stratégie adéquate, à l'aide d'auxiliaires. Après avoir passé en revue les principales espèces de pucerons présentes en maraîchage, nous verrons les principaux auxiliaires commercialisés et utilisés en lutte intégrée. L'action des prédateurs et parasitoïdes se complètent au sein de la stratégie définie. Cette présentation abordera en particulier un travail de 4 ans sur l'identification des pucerons en cultures de fraisiers et l'utilisation d'un prédateur *Chrysoperla carnea*, car il s'agit d'un bon cas d'école au vu de la diversité des espèces de pucerons rencontrées.

1. LA PROBLEMATIQUE DES PUCERONS

1.1 Les pucerons à l'échelle de la parcelle

Il est important d'identifier à l'échelle parcellaire les espèces végétales non cultivées ou les adventices afin de prévenir une éventuelle invasion de pucerons sur le végétal cultivé.

Certains pucerons ont une plante hôte en phase hivernale avant de migrer sur d'autres cultures. Par exemple, *Myzus persicae* (le puceron vert du pêcher), en phase hivernale, se maintient au stade œuf sur pêcher, son hôte primaire, avant de migrer sur des cultures annuelles. On parle de cycle complet ou holocyclique, dioécique car il existe deux hôtes végétales. Dans ce cas le puceron peut parfois migrer d'adventices aux cultures cultivées en plein champ. Sous serre, la configuration est différente et les pucerons peuvent passer toute la saison sur la même culture et se reproduire de manière asexuée : le cycle est donc dit incomplet ou anholocyclique. Dans ce cadre là, il faut avoir une attention particulière à la prophylaxie dans la serre et introduire des plants sains : « un plant sain dans une serre propre » est une des règles de base de la protection intégrée.

1.2 La biologie des pucerons

Les pucerons ont 2 phases de reproduction. La phase sexuée, à l'automne, où les mâles et femelles s'accouplent pour donner des œufs qui passeront tout l'hiver sur le végétal. A la sortie de l'hiver, les femelles fondatrices partent alors coloniser les cultures concernées et assure des colonies en se multipliant par parthénogénèse, une forme de viviparité. Il s'agit de la phase asexuée. Dans ce cas une femelle peut donner naissance de 3 à 10 jeunes pucerons par jour et ce sur plusieurs semaines. Elle peut donc avoir sur sa durée de vie de 40 à 100 descendants. Ce mode de reproduction est un atout considérable pour les pucerons qui peuvent se multiplier très vite et coloniser de façon conséquente les plantes. Ceci dépend aussi de la quantité de nourriture à disposition et de la qualité de la sève qui sert de nutrition.

Ainsi, une plante soumise à un excès d'azote, très vigoureuse, sera sensible aux pucerons. Lorsqu'il n'y a plus suffisamment de place sur les feuilles du végétal pour contenter la colonie, une forme ailée apparaît, celle-ci va alors coloniser une autre plante. Le cycle biologique dépend aussi des températures, et la température optimale de reproduction varie en fonction des espèces. Ainsi, l'espèce *Aphis gossypii* se rencontre principalement en été car son optimum de développement se situe entre 22,5 et 30°C sur concombre.

1.3 Les principales espèces en maraîchage : identification

Les pucerons font partie de l'ordre des Hémiptères et de la famille des Aphididés. Il en existe plus de 4000 espèces dont 250 considérés comme ravageurs (Fraval, 2006). Parmi les espèces les plus communes rencontrées en maraîchage (cf. tableau 1), on retrouve celles du genre *Myzus* sp. avec notamment *Myzus persicae*, *Aulacorthum solani*, le genre *Macrosiphum* sp. avec *Macrosiphum euphorbiae*, et les espèces du genre *Aphis* sp. dont les plus fréquentes sont *Aphis gossypii* et *Aphis fabae*.

Tableau 1- Principales espèces de pucerons rencontrées en maraîchage

Espèce de pucerons (nom commun)	Cultures hôtes
<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (puceron de l'euphorbe)	Solanacées (tomate, poivron, aubergine...) et cucurbitacées (courgette)
<i>Macrosiphum rosae</i> (puceron vert du rosier)	tomate, poivron, aubergine
<i>Myzus persicae</i> (puceron vert du pêcher)	poivron, aubergine, salade, courgette
<i>Myzus nicotianae</i> (puceron du tabac)	poivron
<i>Aulacorthum solani</i> (puceron de la pomme de terre)	tomate, poivron, aubergine, concombre, pomme de terre
<i>Aphis gossypii</i> (puceron du coton)	concombre, melon, aubergine, poivron, courgette
<i>Aphis fabae</i> (puceron noir de la fève)	haricots, pomme de terre, carottes
<i>Nasonovia ribisnigri</i> (puceron de la laitue)	salade
<i>Brevicoryne brassicae</i> (puceron cendré du chou)	chou

L'identification des pucerons se réalise en observant quelques critères de l'anatomie du puceron en particulier :

- les antennes
- les tarsi
- la cauda ou siphon
- la couleur et la forme des cornicules situées à l'arrière de l'abdomen
- les tubercules frontaux

Mais la couleur et la forme des pucerons peuvent aussi être des aides à la détermination sur le terrain.

1.4 Le fraisier : une diversité de pucerons importante

En culture de fraisier, il existe une grande diversité de pucerons rendant la mise au point d'une lutte efficace complexe, car beaucoup ont déclaré des résistances aux substances actives homologuées pour cet usage. De plus, il faut associer tous les outils et auxiliaires à notre disposition pour atteindre des résultats satisfaisants.

Les espèces majoritaires rencontrées et classées par ordre d'importance sont : *Rhodobium porosum*, *Acyrtosiphon malvae rogersii*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Aphis sp.*, *Chaetosiphon fragaefolii*, *Myzus persicae*.

Les principaux critères d'identification de ces espèces sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2: Eléments de biologie des principales espèces de pucerons rencontrées sur fraisier

Espèce (individus aptères)	Taille (mm)	Couleur	Caractéristiques morphologiques
<i>Chaetosiphon fragaefolii</i> Puceron jaune du fraisier	1,3 - 1,5	Vert très pâle à jaunâtre	Corps couvert de soies Antennes au moins aussi longues que le corps Cornicules longues et minces (1/4 du corps) Pattes vertes transparentes
<i>Acyrtosiphon malvae rogersii</i>	1,6 - 2,6	Vert pâle	Cauda et cornicules très développées Moitié apicale des antennes noires Yeux rouges
<i>Rhodobium porosum</i> Puceron jaune du rosier	1,2 - 2,5	Vert pomme (parfois rose)	Cauda et cornicules très développées Antennes ponctuées Yeux rouges Tarses de couleur noire Cornicules longues
<i>Aphis gossypii</i> Puceron du melon et du coton	0,9 - 1,8	Jaune clair au vert foncé	Globuleux Cauda courte Cornicules noires et courtes
<i>Aphis ruborum</i> (ou <i>Aphis nasturtii</i>)	1,3 - 2	Jaunâtre ou verdâtre avec des taches plus foncées	Globuleux Cauda linguiforme Cornicules claires et courtes Antennes courtes
<i>Macrosiphum euphorbiae</i> Puceron vert et rose de la pomme de terre	1,7 - 3,6	Vert clair (rose ou rouge) avec une bande longitudinale foncée	Grande taille Corps fusiforme Pattes longues Ligne longitudinale foncée Cauda et cornicules longues et claires
<i>Aulacorthum solani</i> Puceron strié de la digitale ou puceron vert de la pomme de terre	1,8 - 3	Jaune-vert clair, taches vert foncé à la base des cornicules	2 taches vert foncé à la base des cornicules Cornicules vert clair, foncées aux extrémités
<i>Myzus persicae</i> Puceron vert du pêcher	1,2 - 2,1	Jaune-vert clair	Petite taille Couleur uniforme au sein de la colonie

2. LES AUXILIAIRES UTILISES

2.1 Les prédateurs

Les prédateurs de pucerons sont des insectes polyphages, qui se nourrissent de nectar ou pollen, outre les pucerons, et parfois d'autres ravageurs. Parmi les plus utilisés en lutte biologique on retrouve les familles des coccinelidae (*Adalia bipunctata*), les diptères avec la famille des syrphidae et celle des cecidomyiidae avec notamment *Aphidoletes aphidimiza*. Enfin, les névroptères avec notamment *Chrysoperla carnea*. Ils sont tous capables à leur stade larvaire, de consommer une quantité importante de pucerons. Chacun ayant des contraintes d'utilisation, il est souvent choisi de travailler avec *Chrysoperla carnea* qui peut se développer à partir de 10°C (Malais et al., 2006). A contrario, *Aphidoletes aphidimiza*, par exemple, ne peut se reproduire qu'à partir de 15°C et assure une partie de son cycle (la pupaison) au sol.

2.2 Les parasitoïdes

Ils font partie de la famille des hyménoptères, ce sont donc des petites guêpes qui pondent dans les pucerons et sont capables de faire leur cycle à l'intérieur de leur hôte au détriment de celle-ci. Ils forment ce qu'on appelle des 'momies' c'est-à-dire que le puceron gonfle et la cuticule devient rigide au fur et à mesure de la nymphose de l'auxiliaire. Ces auxiliaires sont très présents naturellement mais très spécifiques car chacun ne parasite que des espèces de pucerons qui leur sont propres. Parmi eux on retrouve le genre *Aphidius* sp. avec *Aphidius colemani*, *ervi* et *matricariae*, ainsi que *Aphelinus abdominalis* et *Praon volucre*. D'autres parasitoïdes sont encore plus spécifiques c'est le cas de *Diaeretiella rapae* sur le puceron cendré du chou.

3. UTILISATION DES AUXILIAIRES DANS UNE STRATEGIE DE LUTTE

3.1 Des prédateurs en intervention curative

Au vu de la biologie des prédateurs susceptibles de consommer beaucoup de pucerons, ceux-ci sont utilisés en conditions curatives sur foyers. En effet, les prédateurs ne pondent en général qu'au milieu de colonies lorsque la quantité de nourriture est suffisante pour permettre aux larves d'assurer leur développement jusqu'au stade adulte. Une larve de chrysope peut par exemple consommer entre 300 et 400 pucerons sur la durée de son développement sachant que le stade le plus consommateur est le dernier stade larvaire qui représente 75% de sa consommation totale.

3.2 Des parasitoïdes en préventif

Les parasitoïdes sont utilisés en préventif car leur biologie est telle qu'il faut au minimum 10 à 12j à 20°C pour voir émerger un nouvel individu d'une momie de puceron. Parfois, pour certaines espèces et notamment *Aphelinus abdominalis*, il faut attendre 3 à 4 semaines en fonction de la température avant émergence de l'adulte. Au-delà de 30°C la plupart deviennent moins efficaces. De manière générale, les parasitoïdes sont capables de pondre de 140 à 350 œufs au cours de leur vie, qui oscille entre 10 à 30j pour certains. Ainsi, il est préférable de les lâcher le plus tôt possible en saison de façon à ce que la population de parasitoïdes puisse se construire plus vite que celle des pucerons qui forment une descendance nombreuse en un temps réduit.

3.3 Exemple d'une stratégie de lutte en aubergine

Les espèces majoritairement rencontrées en aubergine sont *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae* et *Aphis gossypii*. On utilise donc respectivement et de façon préventive les principaux parasitoïdes suivants : *Aphidius matricariae*, *Aphidius ervi* et *Aphidius colemani*. Ils sont apportés de façon consécutive sur 3 semaines afin de construire une population d'auxiliaires suffisante. Dès que de grosses colonies sont détectées et que les températures nocturnes sont supérieures à 15°C alors la cécidomyie prédatrice *Aphidoletes aphidimiza* peu être utilisée en complément.

3.4 Exemple d'une stratégie de lutte en fraisier

La stratégie de lutte contre les pucerons en fraisier est un cas d'école de par la diversité de pucerons rencontrée très tôt en saison, et les contraintes liées à l'installation des auxiliaires. En effet, le frein principal est la température puisque les cultures sont souvent menées dans des conditions froides avec des températures maintenues en début de saison autour de 10 à 12°C. Ainsi le seul auxiliaire pouvant être actif et efficace est le chrysope. Des essais menés depuis 2007 par Koppert l'ont montré (Lorin G. *et al*, 2007). Ce n'est pas tant la quantité de larves de chrysope qui est importante mais la fréquence de lâchers. Aujourd'hui, des lâchers de *Chrysoperla carnea* tous les 15j à la dose de 1 larve/ plante sont préconisés. Grâce au travail réalisé, un seuil d'intervention a pu être fixé à 15% de hampes, cœurs ou feuilles occupées, selon les espèces. Puis, dès que la température moyenne dépasse les 18°C, température à laquelle les pucerons se développent de façon exponentielle, les parasitoïdes peuvent être lâchés. *Aphidius colemani* montre un très bon parasitisme contre *Aphis* sp., *Praon volucre* souvent indigène est efficace contre *Macrosiphum euphorbiae*, et *Aphelinus abdominalis* est capable de contrôler *Rhodobium porosum* en milieu de saison (Juin). Une stratégie performante en fraisier repose avant tout sur la qualité sanitaire des plants à la plantation et l'introduction préventive de chrysopes dans le but de 'nettoyer' les plants ; mais aussi sur une détermination des espèces pour apporter les auxiliaires adéquats.

4. PERSPECTIVES

Chez toutes les espèces végétales produites à partir de lots de pieds mères, un suivi sanitaire rigoureux est indispensable en pépinière. On y retrouve beaucoup d'auxiliaires indigènes à l'automne qui peuvent permettre de diminuer naturellement les populations de pucerons. En effet, il a été constaté que l'utilisation de certaines substances actives entraînait une sélection des espèces de pucerons souvent problématique. D'autre part, l'utilisation de mix de parasitoïdes d'intérêt vis-à-vis des espèces de pucerons rencontrées en fraisier ou en poivron est actuellement à l'étude. Enfin, l'utilisation précoce de parasitoïdes de pucerons à de basse températures pourrait permettre une adaptation des auxiliaires et une meilleure réponse face à l'évolution des pucerons en culture.

CONCLUSION

Devant la multitude des espèces de pucerons rencontrées en maraîchage, il est indispensable de savoir reconnaître et détecter les individus ravageurs précocement afin d'intervenir rapidement avec les auxiliaires adaptés. Par ailleurs, une attention toute particulière doit être portée à la qualité sanitaire des plants surtout lorsque ceux-ci sont issus de stolons ou de jeunes plants cultivés en plein champ puis repiqués. Les stratégies adoptées dépendront alors de l'espèce de puceron, de la quantité d'individus présents tant au niveau des auxiliaires que des ravageurs et enfin, des contraintes climatiques et/ou culturelles.

BIBLIOGRAPHIE

- > FRAVAL A., 2006- Les pucerons. Insectes, 141 : 3-32.
- > LASCAUX E., 2010- Integrated Pest Management against aphids in strawberry crops: 5 years of experience in France. IOBC Working Group "Integrated Plant Protection in Fruit Crops", Sub Group "Soft Fruits", 7th Meeting in Budapest (Hungary): 20 - 23 September 2010.
- > LORIN G., TURQUET M., 2007- Biological control of aphids with *Chrysoperla carnea* on strawberry crop. IOBC Working Group "Integrated Plant Protection in Fruit Crops", Sub Group "Soft Fruits", 6th Meeting at East Malling Research, Kent, UK.
- > MALAIS M.H., RAVENSBERG W.J., 2006- Connaître et reconnaître, la biologie des ravageurs des serres et de leurs ennemis naturels. Koppert B.V., Pays-Bas, Reed Business, 290 p.
- > MATTHIEU S., 2009- Validation de la protection biologique avec *Chrysoperla carnea* et optimisation de la stratégie de protection biologique avec des parasitoïdes dans le cadre d'une protection biologique intégrée en culture de fraisier. Projet d'ingénieur agronome ENSA de Toulouse, 2009.

PAYSAGE : QUEL IMPACT SUR LES RAVAGEURS ET LEURS AUXILIAIRES ?

Yann Tricault

Maître de conférences en Ecologie appliquée à la protection des plantes

UMR BiO3P, AGROCAMPUS OUEST - centre d'Angers INHP

2 rue Le Notre 49045 Angers Cedex 01

Yann.tricault@agrocampus-ouest.fr

INTRODUCTION

A l'échelle de la parcelle cultivée, un système de production intensif se caractérise notamment par une forte dépendance aux pesticides. A l'échelle du paysage agricole, l'intensification s'accompagne d'une simplification de l'espace : peu de cultures sont représentées, sur des parcelles de plus grande taille, au détriment des surfaces non cultivées (bois) et des composantes linéaires (haies, talus). Si l'efficacité des méthodes de lutte contre les insectes ravageurs à la parcelle peut sembler évidente, le potentiel de stratégies de gestion adossées à l'aménagement des caractéristiques paysagères reste méconnu. Pourtant, un nombre croissant de travaux documentent le rôle majeur tenu par l'organisation et la composition de l'environnement parcellaire à différentes échelles spatiales, du bord de champ au bassin de production, dans (1) la diversité et l'abondance des prédateurs disponibles autour des champs et potentiellement mobilisables contre les ravageurs, (2) la colonisation des cultures par les insectes ravageurs et leurs ennemis naturels, (3) le niveau de prédation et donc de contrôle biologique durant la saison de culture, (4) les dégâts occasionnés par les ravageurs. La stratégie consistant à favoriser la prédation des insectes ravageurs par les auxiliaires naturellement présents dans l'environnement est qualifiée de « lutte biologique par conservation ». Le succès de cette stratégie alternative dépend notamment des échanges entre populations occupant les zones cultivées et non cultivées et des multiples relations trophiques qui peuvent s'instaurer à l'échelle du paysage. 3 fois sur 4, une plus grande complexité du paysage peut être corrélée à une plus grande densité de prédateurs dans les cultures (Bianchi et al. 2006). Mais cette augmentation ne coïncide pas toujours avec une diminution des populations de ravageurs. Pis, dans 1 cas sur 4, les prédateurs sont autant voir plus abondants dans un paysage dit « simplifié ». Pour pouvoir aménager un espace défavorable aux insectes ravageurs, il est donc essentiel de comprendre les mécanismes qui lient contrôle biologique et paysage. C'est l'objet de cette communication, dont le propos est illustré par le cas des pucerons et de leurs ennemis naturels.

1. INTERACTIONS PLANTES-RAVAGEURS-AUXILIAIRES DANS UN PAYSAGE AGRICOLE

1.1 Fragmentation de l'habitat et diversité de l'entomofaune

Le paysage agricole est une mosaïque dont les champs constituent la matrice. Cette matrice est parsemée de « tâches » c'est-à-dire de « fragments » non cultivés : un bosquet, un bois, une mare... La matrice est également parcourue par des éléments linéaires, haies et talus notamment, qui peuvent jouer le rôle de corridors, facilitant les déplacements de certaines espèces (des carabes par exemple), et/ou constituer des barrières physiques entravant la dispersion d'autres espèces à travers le paysage. Tous ces composants de la mosaïque agricole constituent des habitats potentiels pour les plantes, les insectes phytophages et leurs prédateurs. L'essentiel de la surface est habituellement occupé par la matrice. Les champs représentent des habitats largement dominés par l'espèce cultivée, fréquemment perturbés (travaux du sol, traitements, récolte), éphémères (un radis), transitoires (un blé) ou pérennes (une vigne). Les insectes ravageurs de culture ont la capacité de localiser ces habitats, de les coloniser puis de mettre à profit leur forte productivité pour multiplier leurs effectifs (pucerons par exemple). Pour survivre au-delà de la date de récolte, ces insectes peuvent coloniser des plantes hôtes alternatives disponibles dans l'environnement (pour les pucerons, voir la communication de C.A. Dedryver), ou entrer en vie ralentie à un stade de développement déterminé pour attendre la nouvelle saison de culture. Si le champ cultivé est une aubaine pour des ravageurs opportunistes, c'est un habitat bien trop typé et instable pour de

nombreux insectes. Ainsi, à l'échelle d'une région agricole, la diversité de l'entomofaune dépend aussi des zones non cultivées (tâches et linéaires). Ces « fragments » de paysage constituent des habitats pérennes, botaniquement plus divers et moins perturbés que les terres cultivées. Les auxiliaires présents dans la mosaïque agricole survivent généralement dans ces « zones refuge ». La diversité spécifique (nombre d'espèces) et l'abondance des populations d'insectes abritées augmentent avec la taille du refuge (Tscharntke & Brandl 2004).

En revanche, plus un refuge est isolé plus son entomofaune s'appauvrit, l'immigration ne permettant pas de compenser les pertes. Ainsi, à l'échelle du paysage agricole, les populations d'insectes auxiliaires mobilisables dans une stratégie de lutte biologique par conservation sont étroitement déterminées par l'organisation (surface, connectivité) et la composition (hétérogénéité) des zones non cultivées. D'une manière générale, les auxiliaires sont plus sensibles à la fragmentation de l'habitat que les insectes phytophages : la fragmentation favorise les ravageurs. Parmi les auxiliaires, il en va de même des parasitoïdes, qui recherchent activement la ou les espèces hôtes dont ils sont spécialistes pour y pondre et se développer, tandis que des prédateurs plus généralistes (carabes) peuvent tirer profit d'une diversité de proies dans une diversité de milieux (Tscharntke & Brandl 2004).

1.2 Capacités de dispersion et flux entre zones non cultivées et cultures

La distance de dispersion des insectes ravageurs varie entre espèces et au sein des espèces. Ainsi la colonisation d'un champ de blé au printemps par *Sitobion avenae* F., le puceron des épis de céréales, dépend de 2 phénomènes : (1) l'immigration passive d'individus ailés transportés en altitude par le vent sur de longues distances, (2) la dispersion locale d'individus issus de populations clonales situées à proximité (Vialatte et al. 2007). Ce second processus, qui intervient lorsqu'un hiver doux a permis la survie des clones, fait peser un risque de pullulation sur la culture. La colonisation longue distance est probablement peu contrainte par les caractéristiques paysagères. Localement, la localisation des plantes hôtes met en jeu une gamme de signaux visuels et olfactifs que l'environnement peut perturber (pour les pucerons, voir la communication de B. Jaloux). Des flux d'individus peuvent s'instaurer entre compartiments cultivés et non cultivés, ou entre cultures. Mais de façon intéressante, chez certains pucerons ces flux semblent limités entre populations clonales spécialisées sur des plantes hôtes différentes.

Pour les espèces auxiliaires abritées dans les zones non cultivées de l'espace agricole, la colonisation des parcelles dépend du rapport entre la distance au champ et la capacité de dispersion des individus. Il est ainsi fréquemment observé une diminution du pourcentage de prédation ou de parasitisme (parasitoïdes) à mesure que l'on pénètre dans un champ. Cette diminution traduit une incapacité pour l'auxiliaire à se disperser dans l'ensemble de la culture depuis sa population source. Ainsi, dans un paysage pauvre en zones non cultivées, la prédation des ravageurs de culture sera tributaire des seuls auxiliaires possédant une forte capacité de dispersion (Tscharntke et al. 2008). Chez de nombreux prédateurs (coccinelle, syrphes) et chez tous les parasitoïdes, la dispersion à l'échelle du paysage est l'apanage des adultes. La découverte de ravageurs-proies les maintient temporairement dans la culture, engagés dans des activités de ponte (parasitoïdes, syrphes, chrysopes), d'alimentation (carabes) ou les deux (coccinelles). Mais la nécessité de s'alimenter sur des ressources particulières (nectar, pollen par exemple) peut pousser les adultes de certaines espèces à quitter la culture. Une stratégie de lutte biologique par conservation va donc consister à optimiser les flux d'auxiliaires vers les cultures depuis les zones refuges, typiquement en réduisant la distance, et à favoriser leur maintien et leur multiplication dans ou à proximité des cultures, en proposant des ressources trophiques. D'une manière générale, la présence d'habitats semi naturels et de ressources alimentaires alternatives à proximité des champs semble donc favorable au contrôle biologique exercé sur les insectes ravageurs.

1.3 Complexité des interactions multitrophiques dans un paysage

Contrairement à la lutte biologique classique, qui engage un ennemi naturel unique face à un ravageur de culture, la lutte biologique par conservation repose sur l'action conjuguée d'un cortège d'auxiliaires. Tous les ennemis potentiels du ravageur sont convoqués !

Un premier niveau de complexité inhérent à cette stratégie concerne par conséquent les interactions directes et indirectes qui peuvent se mettre en place entre espèces auxiliaires. Le phénomène de « prédation intraguild » permet d'illustrer cette complexité. Il correspond à la situation où un auxiliaire du ravageur de culture est consommé par un autre auxiliaire (une larve de coccinelle consommant un puceron parasité par exemple). C'est un type fréquent d'interaction directe qui réduit l'incidence totale des ennemis naturels. A l'échelle de la mosaïque agricole, ces phénomènes d'interaction sont d'autant plus complexes qu'ils dépendent de la distribution des populations d'insectes dans les divers habitats, ainsi que des flux d'individus entre ces habitats. Assez fréquemment, les communautés d'insectes auxiliaires sont dominées par une à quelques espèces. Celles-ci devront être particulièrement ciblées, peut être au détriment de la diversité, dans une stratégie de lutte biologique par conservation. La complexité des interactions mises en jeu à l'échelle du paysage s'exprime également dans les relations entre les différents niveaux trophiques. Ainsi, certaines plantes cultivées peuvent émettre des substances volatiles pour alerter des parasitoïdes de l'attaque d'un insecte phytophage hôte. L'effet obtenu dépendra à nouveau de la distance séparant plante attaquée et habitat du parasitoïde...

2. QUELS EFFETS CONSTATES DU PAYSAGE SUR LES PUCERONS ET LEURS ENNEMIS NATURELS ?

L'effet du paysage sur les insectes ravageurs et auxiliaires rencontrés en culture est très généralement étudié en confrontant des relevés entomologiques effectués dans un réseau de parcelles agricoles, à des mesures caractérisant la complexité du paysage autour de chacune de ces parcelles. Cette méthode a été utilisée pour différentes communautés de pucerons, leurs parasitoïdes et certains prédateurs. Les quelques résultats mentionnés ci-dessous renvoient une image contrastée du rôle du paysage (bibliographie disponible sur demande) :

- La diversité des parasitoïdes inféodés aux pucerons des céréales est similaire dans un paysage complexe (> 50% d'habitats naturels, 6 champs, 12 espèces dénombrées) et dans un paysage simple (>80% de terres cultivées, 6 champs, 11 espèces dénombrées).
- Sur le même dispositif d'étude, le pourcentage de parasitisme (et donc de mortalité) des pucerons mesuré au champ est supérieur dans un paysage complexe, probablement grâce aux ressources d'habitat ou d'aliments supplémentaires favorisant les parasitoïdes. Mais la population de pucerons est également plus abondante, sans doute renforcée par la présence d'hôtes alternatifs plus nombreux dans l'environnement !
- La réduction des zones non cultivées peut être associée à un meilleur contrôle biologique des pucerons quand cette simplification du paysage favorise la dispersion de prédateurs généralistes efficaces (coccinelles). Cet effet compense alors l'impact négatif de la simplification sur les parasitoïdes de pucerons.
- L'organisation et la composition du paysage influencent les populations de parasitoïdes inféodés aux pucerons des céréales à des échelles de l'ordre de 0,5-2 km autour des parcelles. Les pucerons quand à eux répondent à des échelles de 1-6 km, ce qui démontre les limites de dispersion de leurs parasitoïdes.
- La densité et la diversité des syrphes aphidophages dans un champ de blé semblent favorisées par la présence de bandes fleuries en bordure. Cet effet est plus marqué dans un paysage simple, où les fleurs constituent une opportunité de ressource déterminante, que dans un paysage complexe où il existe beaucoup d'autres sources alimentaires.

3. AMENAGER L'ESPACE POUR LA LUTTE BIOLOGIQUE PAR CONSERVATION

3.1 Echelle d'aménagement

Les initiatives actuelles, telles que les Mesures Agro-environnementales (M.A.E.), visant à favoriser la biodiversité sur les terres agricoles se focalisent sur des aménagements locaux (bords de parcelle). Ces mesures peuvent renforcer les populations d'auxiliaires communs, déjà présents à proximité des parcelles.

En revanche, elles n'ont que peu d'incidence sur les populations d'espèces plus rares, naturellement présentes dans l'environnement mais à une échelle plus large. Si la lutte biologique par conservation nécessite d'utiliser toute la diversité en auxiliaires disponible, l'aménagement du paysage agricole devra s'effectuer à cette échelle (Tscharntke et al. 2008).

3.2 Taille et fragmentation des zones refuges

A bien des égards, l'aménagement de l'espace pour la lutte biologique par conservation est une problématique partagée en biologie de la conservation, pour la préservation de la biodiversité. Dans les deux cas se pose le problème de la taille et de la fragmentation des zones refuges à mettre en place, à moyens et coûts constants. Une grande zone abrite davantage d'espèces d'auxiliaires tandis que de nombreux petits fragments facilitent la dispersion et la colonisation des cultures. Si un compromis reste possible, il semble assez logique de favoriser la première solution dans une zone de cultures pérennes, tandis que la seconde option permettra de maximiser les flux d'auxiliaires vers des cultures éphémères.

3.3 Aménagement et complexité du paysage

Finalement, des paysages agricoles marqués par l'agriculture intensive se caractérisent par une simplification organisationnelle qui aboutit à une réduction de la diversité biologique. Le nombre d'espèces d'insectes auxiliaires potentiellement mobilisables en lutte biologique par conservation y est faible. Dans ce type de paysage, les aménagements viseront surtout à favoriser localement les prédateurs généralistes les plus communs, qui parviennent à tirer profit de l'ouverture du milieu. A contrario, de véritables stratégies de lutte biologique par conservation, fondées sur la diversité spécifique des auxiliaires de culture, devront être privilégiées dans des régions agricoles où la complexité du paysage, et la biodiversité inhérente, ont pu être préservées.

4. PERSPECTIVES

Si l'effet des caractéristiques paysagères sur les populations d'insectes ravageurs et auxiliaires est incontestable, il reste difficile d'en prévoir les conséquences et d'en maîtriser les effets. Des travaux de recherche visant à éclairer ces processus sont actuellement en cours à l'UMR BiO3P. Les projets « Brassinse » et « PBI-Pays » abordent les relations entre paysage, insectes (dont pucerons et auxiliaires) et dégâts dans les cultures de Brassicacées légumières. Le projet « Landscaphid » porte sur l'effet qu'exerce le paysage sur les interactions entre communautés de pucerons et d'auxiliaires en grandes cultures (céréales).

BIBLIOGRAPHIE

- > BIANCHI F.J.J.A., BOOIJ C.J.H., TSCHARNTKE T., 2006 – Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. Proc. R. Soc. B, n°273, 1715-1727.
- > TSCHARNTKE T. & BRANDL R., 2004 – Plant-insect interactions in fragmented landscapes. Annu. Rev. Entomol., n°49, 405-430.
- > TSCHARNTKE T., BOMMARCO R., CLOUGH Y., CRIST T.O., KLEIJN D., RAND T.A., TYLIANAKIS J.M., VAN NOUHUYS S., VIDAL S., 2008 – Conservation biological control and enemy diversity on a landscape scale. Biol. Control, n°45, 238-253.
- > VIALATTE A., PLANTEGENEST M., SIMON J.C., DEDRYVER C.A., 2007 - Farm-scale assessment of movement patterns and colonization dynamics of the grain aphid in arable crops and hedgerows. Agric. Forest Entomol., n°9, 337-346.

CULTURES ASSOCIEES ET CONTROLE DES POPULATIONS DE PUCERONS, MECANISMES ET PERSPECTIVES

Bruno Jaloux

*Maître de conférences en Entomologie Protection des Plantes
UMR BiO3P, AGROCAMPUS OUEST centre d'Angers INHP
2 rue Le Nôtre 49045 Angers cedex 1*

bruno.jaloux@agrocampus-ouest.fr

INTRODUCTION

Les systèmes agricoles intensifs traditionnels sont souvent basés sur l'optimisation de la productivité de monocultures, avec de grandes quantités d'intrants, fertilisants et produits phytosanitaires. Dans ces systèmes, la diversité végétale à l'intérieur des parcelles est réduite à une espèce, génétiquement homogène, plantée uniformément et symétriquement. Ce type de systèmes est désormais remis en question à cause de l'impact négatif sur la qualité du sol et des eaux, l'érosion, la pollution, l'utilisation de combustibles fossiles et la perte de biodiversité (Malézieux et al. 2009). Des systèmes de culture alternatifs, basés sur l'association raisonnée d'espèces au sein d'une même parcelle, peuvent au contraire présenter de multiples avantages et permettre de réduire les intrants. L'association peut prendre de multiples formes, en jouant sur la succession (cultures intercalaires ou simultanées), l'arrangement spatial (en rang, en bloc, en mélange...) et les espèces végétales associées (association de 2 cultures ou d'une culture principale et d'une plante de service non récoltées...). Le gain recherché est le plus souvent lié aux processus de facilitation pouvant se mettre en place entre les plantes, permettant une meilleure utilisation des ressources (lumière, eau, éléments nutritifs) et ainsi une productivité supérieure sur une surface donnée (exprimée en LER, pour Land Equivalent Ratio). De plus en plus d'études mettent en avant outre ces processus de facilitation, un intérêt des associations culturales pour la protection des cultures contre les ravageurs et observent une intensité des dégâts plus faible dans les cultures associées, comparées aux monocultures. Les mécanismes invoqués peuvent être directs ou indirects. La connaissance de ces mécanismes est nécessaire pour optimiser les modalités d'association et la productivité du système. Nous allons présenter les principaux mécanismes décrits dans la littérature, qui ont été particulièrement étudiés pour les pucerons et pour les associations impliquant des brassicacées cultivées (Hooks et Johnson, 2003). Les premiers résultats du projet régional INTRANBA, visant à concevoir des associations fabacées-brassicacées pour réduire les intrants azotés tout en favorisant le contrôle naturel des populations de pucerons des brassicacées, illustreront certains de ces mécanismes.

1. IMPACT SUR LA COLONISATION DE LA PLANTE HOTE PAR LES PUCERONS

La localisation de la plante hôte au printemps est une des étapes cruciales du cycle des pucerons. C'est aussi une phase critique pour la protection des cultures, car les pucerons étant extrêmement prolifiques, toute intervention pouvant retarder l'arrivée des premiers individus ailés sur la parcelle va considérablement réduire les populations d'aptères plus tard dans la saison. Cette localisation peut être décomposée en plusieurs phases successives, impliquant différents signaux, dont l'accomplissement conditionne la capacité du puceron à découvrir sa plante hôte. Bien que la dispersion à longue distance des pucerons ailés soit décrite comme un processus essentiellement passif, une fois arrivés à proximité de la parcelle, les pucerons peuvent contrôler la sortie de la colonne d'air et leur atterrissage sur les plantes en réponse à des signaux visuels et olfactifs (Finch and Collier, 2000).

1.1 Perturbation visuelle

Les pucerons répondent ainsi principalement à la couleur, avec une préférence générale pour le vert, et reconnaissent également les contours, en préférant des objets colorés dont la forme et la taille correspondent à leur plante hôte. La pratique du désherbage systématique et l'absence de plantes de

couverture, permet ainsi une localisation aisée de la plante hôte par les pucerons, due au fort contraste visuel entre les plantes cultivées et le sol nu en arrière plan. Une réduction de ce contraste visuel par l'implantation d'une plante de couverture peut permettre de réduire la colonisation des plantes de la culture principale.

1.2 Perturbation olfactive

Des expériences en laboratoire ont montré, au moins chez certaines espèces de pucerons plutôt spécialisés, une attraction pour les composés secondaires volatils, qui constituent l'odeur spécifique de la plante hôte. Par exemple, le puceron cendré du chou *Brevicoryne brassicae* est fortement attiré par les composés volatils des brassicacées, c'est-à-dire l'odeur de chou. L'association d'une culture, ou d'une plante compagne émettant des composés volatils différents, d'une autre famille botanique, va masquer l'odeur de la plante hôte ou altérer cette odeur, ce qui va gêner la localisation de la plante-hôte par les pucerons. L'implantation en bande alternée peut également créer des turbulences, affecter les flux d'odeur et gêner l'orientation des pucerons

1.3 Théorie de l'atterrissage approprié/inapproprié

La réduction de la colonisation par les pucerons est souvent invoquée pour expliquer une densité plus faible de pucerons dans des parcelles en association, ou plus diversifiée botaniquement. Costello et Altieri (1995) ont ainsi attribué une plus faible densité de pucerons *B. brassicae* observée sur des choux cultivés avec un couvert de trèfle à une colonisation initiale limitée par les ailés. Finch et Collier (2000) propose le mécanisme dit d'atterrissage approprié/inapproprié, qui a été repris pour expliquer la réduction de la colonisation des parcelles associant des plantes hôtes et des plantes non hôte, par certains ravageurs comme les pucerons: les signaux olfactifs induisent le déclenchement de l'atterrissage chez les insectes volant au dessus d'une parcelle contenant leur plante hôte. Si les plantes hôtes et les plantes compagnes sont d'une couleur et d'une forme proche, la probabilité d'atterrir sur l'une ou l'autre plante dépend de la surface relative occupée par chaque espèce végétale. S'il arrive sur la plante compagne non hôte (atterrissage approprié), l'insecte après avoir inspecté la plante redécalle, et soit quitte la parcelle, soit atterri de nouveau, le temps nécessaire pour atterrir enfin sur une plante hôte réduit le temps passé à se reproduire et induire des dégâts.

1.4 Résistance par association

Le taux d'attaques d'une plante par les ravageurs est déterminé par de nombreux facteurs, parmi lesquels les défenses de la plante hôte et sa nutrition ont pendant longtemps été considérés comme les plus importants. Le concept de résistance par association considère que lorsqu'elle est plantée à proximité d'autres plantes, la plante hôte va bénéficier des défenses des plantes voisines. L'association d'une plante sensible et d'une plante résistante pourrait ainsi réduire la densité de ravageurs sur la plante sensible. Plusieurs mécanismes ont été proposés pour expliquer ce phénomène :

Des plantes compagnes moins appétantes pour les pucerons pourraient rendre l'ensemble de la parcelle moins attractive. Ce mécanisme est celui de la résistance par association de plantes répulsives. Des expériences en champs ont montré que *Myzus persicae* était moins attiré par le chou lorsque celui-ci était entouré de tomate ou de moutarde noire.

Les plantes compagnes peuvent également émettre des composés volatils qui vont interférer avec la capacité du puceron à découvrir la plante hôte (voir plus haut).

Des plantes plus appétantes que la culture principale pourraient attirer les ravageurs et les détourner. Il peut être encore renforcé lorsque les plantes attractives implantées sont des leurres, c'est-à-dire qu'elles causent la mort des ravageurs par la production de toxines, ou qu'elles réduisent leur fécondité par l'absence, la faible quantité ou le déséquilibre de certains nutriments essentiels aux ravageurs. Ce mécanisme, dit de résistance par association de plantes leurres attractives, est celui des cultures pièges. Bien que des expériences récentes semblent montrer un mécanisme de ce type avec une attraction de *Myzus persicae* pour le colza, qui réduirait sa densité sur le chou, les cultures pièges ne sont pas extrêmement développées pour les pucerons dont la colonisation est décrite comme essentiellement passive.

2. IMPACT SUR L'ACTION DES ENNEMIS NATURELS DES PUCERONS

L'augmentation de la diversité au champ, qu'il s'agisse de diversité sauvage ou cultivée est souvent reliée en écologie à une plus grande stabilité, c'est-à-dire une meilleure résistance du système à l'arrivée d'un élément extérieur, et à une plus grande productivité. Ces bénéfices seraient en grande partie liés à une augmentation de l'action des ennemis naturels dans les milieux diversifiés. De plus, certaines cultures associées, notamment associant une culture pérenne à une culture annuelle, constituent une variété de micro-habitats favorables aux ennemis naturels, leur apportant des refuges, des sites d'hivernage, ou une protection contre leurs propres prédateurs.

Concrètement, l'implantation d'une deuxième espèce végétale dans une monoculture peut avoir un rôle indirect dans la régulation des ravageurs par l'apport de ressources supplémentaires et complémentaires pour les ennemis naturels.

2.1 Apport de ressources supplémentaires

Les ressources supplémentaires sont des hôtes ou des proies alternatives, qui ne présentent pas de danger pour la culture principale, et qui peuvent attirer et maintenir les populations d'ennemis naturels sur la parcelle, même en l'absence de ravageurs sur la culture principale. Ce mécanisme, qui s'appuie sur la spécificité des ravageurs et la polyvalence des ennemis naturels est tout à fait applicable aux pucerons, qui présentent fréquemment une grande spécificité. Les plantes de services fonctionnent alors comme des plantes relais. La présence de pucerons spécialisés sur une plante compagne d'une famille botanique différente de la culture principale permet une augmentation de la densité de prédateurs (coccinelles, forficules, carabes, syrphes, cécidomyies) qui vont ensuite assurer un contrôle des pucerons sur la culture principale.

2.2 Apport de ressources complémentaires

Les ressources complémentaires sont des ressources nécessaires en plus des hôtes ou des proies à l'accomplissement du cycle des ennemis naturels, comme de la nourriture pour les adultes, des refuges ou des sites d'hivernage. Plusieurs groupes d'ennemis naturels des pucerons ne consomment des pucerons qu'à l'état larvaire, et consomment nectar, miellat ou pollen à l'état adulte (syrphes, cécidomyies, chrysopes, parasitoïdes). Le miellat des pucerons est la seule ressource sucrée disponible pour les adultes dans les parcelles en monoculture intensive jusqu'à la floraison, mais sa qualité nutritionnelle est plus faible que le nectar, et son accessibilité peut également être limitée chez certaines espèces de pucerons. Les ressources en nectar et pollen sont souvent concentrées dans les zones non cultivées en bordure des parcelles, ce qui implique de la part des adultes des déplacements importants, coûteux en énergie et risqués entre les bordures et la parcelle. La fourniture de nectar ou de pollen au plus près des plantes cultivées par l'implantation de plantes nectarifères ou pollinifères en association, peut permettre de réduire ces déplacements, d'attirer et de maintenir les ennemis naturels et d'augmenter leurs performances. Il a été montré chez des parasitoïdes de pucerons une augmentation de la longévité, de la fécondité et parfois du taux de parasitisme en présence de plantes nectarifères. Pour ce groupe, dont les adultes présentent des pièces buccales inadaptées au prélèvement de nectar dans de nombreuses fleurs, l'accessibilité de la ressource sucrée est un point crucial. Dans le cadre du projet INTRANBA, l'implantation de légumineuses présentant des nectaires extra-floraux, produisant en continu un nectar découvert et accessible est envisagée dans les parcelles de brassicacées, dont la récolte avant floraison limite beaucoup la disponibilité des ressources sucrées pour les parasitoïdes au début de la saison.

3. IMPACT INDIRECT VIA LA PLANTE HOTE

L'implantation de plantes d'espèces différentes juxtaposées au sein d'une même parcelle induit des processus de compétition et/ou de facilitation entre les plantes. Ces processus vont modifier la physiologie et la croissance de chacune des plantes, et donc indirectement influencer le développement des ravageurs sur ces plantes.

3.1 La compétition

La compétition entre les plantes pour la lumière, l'eau ou les nutriments (azote, phosphore, potassium) va entraîner une réduction de la productivité des plantes, ou la mise en place de stratégies adaptées à la compétition, comme la séparation des niches racinaires pour une meilleure utilisation de la ressource. Généralement, la compétition est associée à une réduction de la croissance des plantes et de leur qualité nutritionnelle, qui peut diminuer l'appétence pour les ravageurs et le taux de croissance des populations se développant sur la plante (Bukovinszki et al., 2004). La balance entre perte due à la compétition et perte due aux ravageurs est primordiale dans le choix des plantes et des implantations, cette compétition étant très liée à la distance séparant les plantes.

3.2 Les processus de facilitation

La facilitation correspond aux interactions positives se mettant en place entre les plantes en association. Le cas le plus connu et le plus appliqué est celui des associations impliquant une plante fixatrice d'azote comme la plupart des légumineuses. L'azote, déposée dans le sol au niveau des nodosités est ensuite transférée à la culture principale, ce qui entraîne une augmentation de la croissance et de la teneur en azote. Le projet INTRANBA a ainsi permis de montrer un gain en matière sèche de 29% pour des colzas en association avec une féverole par rapport à une monoculture. Ces modifications de la nutrition de la plante hôte peuvent affecter l'investissement dans les systèmes de défense, l'appétence pour les pucerons, et la croissance des populations de pucerons (Ponti et al., 2004).

4. PERSPECTIVES

La réduction du nombre de pucerons a été observée dans de nombreuses associations et particulièrement bien étudiée pour les associations impliquant une brassicacée (Hooks and Johnson, 2003). Les mécanismes impliqués sont multiples et il est souvent difficile de déterminer la part de chacun dans la réduction des populations de pucerons. Les associations permettant de dissimuler visuellement la plante hôte, ou d'augmenter l'action précoce des ennemis naturels semblent les plus prometteuses. Le choix des espèces et des variétés de plantes compagnes, de l'implantation spatiale et temporelle et de la distance entre les plantes doit être adapté à chaque culture en prenant en compte le compromis entre ces gains et la réduction de la productivité due à la compétition. La modélisation peut permettre d'optimiser chacun de ces paramètres pour proposer des systèmes de cultures associées maximisant la productivité et limitant les intrants.

BIBLIOGRAPHIE

- > MALEZIEUX E. et al., 2009 - Mixing plants species in cropping systems : concepts, tools and models. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, n°29, 43-62
- > HOOKS C.R.R and JOHNSON M.W., 2003 – Impact of agriculture diversification on the insect community of cruciferous crops. *Crop protection*, n°22, 223-238
- > FINCH S. and COLLIER R.H., 2000 - Host-plant selection by insects – a theory based on 'appropriate/inappropriate landings' by pest insects of cruciferous plants. *Ent. Exp. Appl.*, n°96, 91-102
- > PONTI L. et al., 2007 – Effects of crop diversification levels and fertilization regimes on abundance of *Brevicoryne brassicae* and its parasitisation by *Diaeretiella rapae* in broccoli. *Agric. For. Entomol.*, n°9, 209-214
- > BUKOVINSZKY T. et al., 2004 – Plant competition in pest-suppressive intercropping systems complicates evaluation of herbivore responses. *Agric. Ecosys. Env.*, n°102, 185-196
- > COSTELLO M.J. and ALTIERI M.A., 1995 – Abundance, growth rate and parasitism of *Brevicoryne brassicae* on broccoli grown in living mulches. *Agric. Ecosys. Env.*, n°52, 187-196

Atelier arboriculture Biodiversité

CHARTRE DE VERGER EN BIODIVERSITE

Jean-Luc Tschabold
Ing HES-Horticulture
tschabold@delinat-institut.org

INTRODUCTION

Delinat-Institut d'Ecologie et Climatfarming, Valais, Suisse

Le principe central des nouvelles méthodes de l'arboriculture axées sur la qualité, est basé sur l'encouragement ciblé de la biodiversité. Outre le bénéfice esthétique d'un verger fleuri, le concept consiste plutôt à considérer le verger comme écosystème à part entière, dont l'équilibre naît de la grande diversité biologique. La présence de nombreuses espèces de papillons, de petits mammifères, de reptiles et d'oiseaux n'est que le signe le plus visible d'un retour du système vers un équilibre sain et fort. L'encouragement de la biodiversité n'est donc pas un but en soi, mais constitue la voie destinée à faire du verger un écosystème stable et de rendre à l'arbre sa vitalité d'origine. La charte du verger en biodiversité pourrait favoriser une prise de conscience, et surtout servir de ligne de conduite pour assurer un avenir écologique et durable d'une arboriculture de qualité.

1. BIODIVERSITE DU SOL

L'encouragement de la biodiversité dans le verger commence avec la réactivation des sols. On utilise uniquement des fertilisants bioactifs : compost, extraits de compost, extraits d'herbes, engrais verts, **charbon bio (biochar)**, pailles organiques, B.R.F (bois raméal fragmenté). L'usage des engrais minéraux, des engrais concentrés, des herbicides et de lisier *non fermenté* est interdit. L'utilisation de fumier non composté est déconseillée.

2. BIODIVERSITE DE LA COUVERTURE DU SOL

Une **fertilisation durable aux engrais verts à base de légumineuses** dans les interlignes est déterminante. De cette manière, on obtient des cycles de matières fermés, ce qui assure l'alimentation des arbres en substances nutritives sans fertilisation minérale supplémentaire. L'enherbement diversifié aux légumineuses permet en outre une forte activité biologique du sol, une augmentation de la capacité de rétention d'eau et de substances nutritives ainsi qu'une meilleure protection phytosanitaire.

On recherchera une couverture végétale durant toute l'année. Le but est d'atteindre un enherbement englobant de nombreuses espèces de plantes autochtones. Le mélange de semences pour la fertilisation à base d'engrais verts devrait contenir au moins 20 % de plantes convenant au butinage. On cherche à atteindre un minimum de 50 espèces de plantes sauvages dans le verger.

3. BIODIVERSITE VERTICALE

On placera des arbustes aux alentours du verger, en bout de ligne ou dans les lignes en quinconce, où ils ne dérangent guère les travaux. Les critères de sélection pour les essences d'arbustes sont leur pouvoir d'attraction sur les papillons et d'autres insectes, les possibilités de nidification, la symbiose entre racines, l'utilisation des fruits. La priorité sera donnée aux essences locales comme les lierres, rosiers, églantiers, amélanchiers, troènes, sureaux, noisetiers, viornes, charmillles, cornouillers mâles...

On réaménagera des haies entre les parcelles. En tenant compte des caractéristiques locales, on plantera au minimum 2 x 20 m de haies en continu par hectare. Les haies sont considérées comme des hotspots biologiques et permettent la création des réseaux écologiques. En tant qu'obstacle naturel, elles ralentissent la propagation des spores des champignons parasites. La priorité sera donnée aux essences locales.

On veillera à augmenter la diversité verticale. Les arbres plantés au milieu d'une culture de plantes basses-tiges exercent une force d'attraction sur les oiseaux, les insectes et bien d'autres espèces animales. En outre, ils favorisent durablement le repeuplement de l'habitat écologique. Ces arbres isolés, exposés au plancton aérien, jouent aussi un véritable rôle d'aimant pour les spores, permettant ainsi la dissémination de levures et de bactéries dans le verger (diversité des levures naturelles pour la concurrence pour les champignons parasites). Il faut compter au moins un fruitier haute-tige non sensible au feu bactérien, par hectare dans le verger. On peut aussi planter une essence non fruitière (aulne, cytise, if, noisetier, sureau...)

Dans les nouvelles parcelles, on pourra améliorer la diversité biologique en plantant au moins deux essences en les alternant par ligne ou groupe de lignes selon la grandeur de la parcelle. Le développement des maladies fongiques et des ravageurs sera ainsi freiné.

4. BIODIVERSITE STRUCTURALE

On aménagera des superficies compensatoires à haute densité d'espèces, 30 m² au minimum par hectare disséminés sur la parcelle. Elles constituent des hotspots biologiques, tant au sein qu'en bordure direct de verger et attirent insectes et microorganismes. Elles jouent aussi un rôle important dans la dissémination des graines sauvages. On installera des éléments structurels tels que des tas de pierres et de bois pour reptiles et insectes. On mettra en place des aides à la nidification pour abeilles sauvages, insectes ou oiseaux. Les aides à la nidification peuvent être intégrées dans les poteaux d'armature. Il est aussi possible d'y installer une mare ou un vivier. Les traitements phytosanitaires doivent être effectués de manière à ne pas nuire aux abeilles et autres insectes.

5. BIODIVERSITE CULTURALE

Il s'agit de la pratique d'au moins une culture secondaire dans une partie des interlignes de la culture principale. Il peut s'agir de légumes tels que tomates, carottes ou courges, de fruits tels que la framboise ou la fraise, de céréales d'hiver telles que le seigle et l'orge, ou bien d'herbes aromatiques, planté(e)s ou semé(e)s entre les rangs d'arbres. Des arbustes à baies telles que l'aronia, l'argousier, le prunellier, plantés en interligne, conviennent tout aussi bien que des vignes ou figuiers etc. On pourra introduire aussi des abeilles, des moutons, des oies, des poules, des poissons et d'autres élevages similaires de petits animaux. Les superficies retenues pour les cultures secondaires doivent toujours avoir une taille suffisante pour assurer le caractère économique de leur exploitation.

6. DIVERSITE GENETIQUE

On veillera à varier les essences et les variétés pour favoriser une biodiversité garante d'un équilibre stable freinant les maladies et les attaques diverse de ravageurs.

Les inconvénients économiques de tels mélanges sont compensés par une diminution du risque d'infection par des parasites, une augmentation la résistance face aux conditions climatiques régnantes et une amélioration la qualité globale du site.

L'introduction d'anciennes variétés locales robustes est parfaitement justifiée. Dans une perspective durable les arboriculteurs auront intérêt à chercher eux-mêmes à créer leurs propres variétés répondant aux qualités culturelles recherchées et aux désirs des consommateurs

7. REMARQUES

Au lieu d'élaborer encore un système d'évaluation de plus pour la biodiversité dans l'agriculture, tellement compliqué que l'acquisition des données serait réservée, comme à l'accoutumée, aux seuls spécialistes, nous avons opté avec la *Charte de verger en biodiversité* pour une série limitée de mesures concrètes, dont la mise en œuvre va encourager directement et durablement la biodiversité. Cette Charte devait être aussi simple et compréhensible que possible, d'une part afin que l'arboriculteur puisse en dégager une vision claire du devenir de son verger et d'autre part afin que mêmes les néophytes visitant le verger soient rapidement en mesure d'identifier et même de vérifier si le traitement dont bénéficie la culture en question est réellement caractérisé par la durabilité et non par la simple transposition aveugle d'une nomenclature bio.

CONTACT

BioDiversité arbo : Delinat-Institut d'Ecologie et Climatfarming :

JL Tschabold, Ing HES

Domaine du Molard

1174 Montherod

021 802 53 66

079 352 62 93

tschabold@delinat-institut.org

BIBLIOGRAPHIE

- > Claudio Niggli, 2009, Leguminosebegrünung im Weinbau Ithaka-Journal, p.269-290, www.ithaka-journal.net/62, ISSN 1663-0521
- > Lehmann, 2009 Johannes et Joseph, Stephen (Editeur) Biochar for Environmental Management: science and technology, Earthscan,
- > Bruges James, 2009, The Biochar Debate – charcoal's potential to reverse climate change and build soil fertility, Bristol
- > Niggli, Claudio et Schmidt, Hans-Peter 2009, Biokohle im Weinbau – Dokument II , www.ithaka-journal.net/73, p.350-372, Arbaz

AMENAGEMENT DU PARCELLAIRE POUR FAVORISER LES AUXILIAIRES

Johanna Villenave-Chasset

johanna_villenave@hotmail.com – www.florinsectes.com

INTRODUCTION

L'aménagement du parcellaire pour favoriser les auxiliaires, ce n'est pas aménager pour augmenter la biodiversité mais seulement celle qui fournira un service pour l'exploitant. c'est ce que l'on appelle le contrôle biologique par conservation. C'est à dire la gestion du paysage et des habitats des ennemis naturels indigènes afin de les attirer et de les maintenir dans les écosystèmes dans un objectif de protection des plantes. Ces habitats peuvent être des sites d'alimentation, de reproduction ou d'hivernage. Il est donc important de connaître les ennemis naturels des ravageurs ainsi que leurs besoins bio-écologiques.

1. PAYSAGE FAVORABLE = HABITATS + CORRIDORS BIOLOGIQUES

Les ennemis naturels des ravageurs sont constitués d'espèces adaptées aux agro-écosystèmes. Elles réalisent des déplacements entre les cultures et la végétation environnante, c'est à dire les haies et la végétation herbacée.

1.1 Refuges, repos, hivernage

Les abords des cultures sont des sites de repos ou d'hivernage pour les auxiliaires. Les parasitoïdes seront dans le même type d'habitat donc en arboriculture dans les arbres et les arbustes. Certaines prédateurs vont hiverner dans les feuilles enroulées des arbres tels que les chênes (*Chrysoperla carnea*), dans le lierre ou dans le houx, dans les habitations, les greniers ou dans des boîtes mises à disposition.

1.2 Sites d'alimentation

Les parasitoïdes et les prédateurs ont besoin au stade adulte de pollen et de nectar pour se reproduire. A la sortie de l'hiver, les essences arbustives et arborescentes permettent de les nourrir grâce à un fleurissement très tôt et échelonné pendant le printemps (noisetier, chênes, cornouillers, sureau...). Puis la strate herbacée prend la relève. Les tableaux 1 et 2 montrent quelles peuvent être les plantes sources de nourriture pour les syrphes et les chrysopes d'après les résultats des analyses des contenus stomachaux.

1.3 Sites de reproduction

Ce sont les sites où les proies sont présentes : la culture mais en dehors d'infestation sur les arbres, ce sont les essences à proximité.

1.4 Corridors biologiques

Ce sont des continuités écologiques, c'est à dire des habitats reliés entre-eux pour faciliter les déplacements des espèces, les abriter lors de leurs déplacements contre les prédateurs... (recherche de nourriture, reproduction...). Les auxiliaires qui ont besoin sont les chauves-souris, les hérissons, les carabes et les staphylins.

Tableau 1 – Pollens consommés par les chrysopes (*Chrysoperla spp.*) de 2003 à 2009. En orange, essences arbustive et arborescente, en vert espèces herbacées.

Pollen Family	Pollen Name	March	April	May	June	July	Augu.	Sept.	Octo.
Alliaceae	Allium sp.	Green		Grey	Green	Green	Green		
Amaranthaceae	Amaranthus sp						Green		
Apiaceae	Apium sp			Grey			Green		
	Cuminum sp.				Green	Green			
	Daucus carota				Green	Green	Green		
	Heracleum sp						Green		
Aquifoliaceae	Ilex aquifolium						Orange		
Araliaceae	Hedera helix							Green	
Aristolochiaceae	Aristolochia sp.		Green	Grey	Green				
Asparagaceae	Asparagus officinalis					Green			
Asteraceae	Arctium sp.					Green			
	Centaurea sp.				Green				
	Cichorium calvim			Grey	Green				
	Cirsium arvense					Green	Green		
	Crepis sp.		Green	Grey					Green
	Helianthus annuus					Green			
	Matricaria sp.						Green		
	Non identifié						Green		
	Senecio sp		Green	Grey		Green			Green
	tournesol		Green	Grey		Green			
	Betulaceae	Betula sp.		Green					
Corylus avelana			Green						
Boraginaceae	Myosotis sp.		Green	Grey					
Brassicaceae	Brassica sp.		Green	Grey		Green	Green		
	Capsella bursa-pastoris		Green	Grey					
Caprifoliaceae	Sambucus sp		Green	Grey					
Caryophyllaceae	Agrostemma githago					Green			
	Arenaria sp.								Green
	Cerastium sp		Green	Grey					
	Stellaria sp		Green	Grey			Green	Green	
Chenopodiaceae	Chenopodium sp				Green	Green			
Ericaceae	Vaccinum sp						Green		
Euphorbiaceae	Mercurialis sp.			Grey	Green		Green		
Fabaceae	Cornilla sp			Grey			Green		
	Lotus corniculatus					Green			
	Medicago sp.					Green	Green		
	Non identifié						Green		
	Trifolium repens						Green		
Lamiaceae	Lamium purpurea		Green	Grey					
Liliaceae	Allium porum			Grey	Green	Green	Green		
Papaveraceae	Papaver rhoeas			Grey			Green	Green	
Pinaceae	Pinus sp		Orange	Grey	Orange	Orange	Orange		
Plantaginaceae	Plantago lanceolata						Green		
Poaceae			Green	Grey	Green	Green	Green	Green	
Polygonaceae	Rumex sp		Green	Grey					
Ranunculaceae	Ranunculus sp.		Green	Grey		Green	Green	Green	
Rosaceae	Amelanchier sp		Orange	Grey					
	Fragaria vesca		Orange	Grey					
	Malus sp.		Orange	Grey					
	Prunus sp.	Orange	Orange	Grey					
	Pyrus pyraister		Orange	Grey					
	Rosa canina		Orange	Grey					
	Rubus sp.			Grey		Green	Green		
	Spiraea sp		Orange	Grey					
Solanaceae	Lycopersicum sp.			Grey			Green		
Taxaceae	Taxus baccata		Orange	Grey					
Tiliaceae	Tilia sp			Grey			Orange		
Urticaceae	Urtica dioica			Grey		Green	Green		

Tableau 2 – Pollens consommés par les syrphes de 2007 à 2009.

Pollen Family	Pollen Name	April	May	June	July	Augu.	Sept.	Octo.
Aceraceae	Acer sp.							
Apiaceae	Anthriscus sylvestris							
	Daucus carota							
	Foeniculum vulgare							
Araliaceae	Hedera helix							
Asparagaceae	Asparagus officinalis							
Asteraceae	Achillea millefolium							
	Centaurea sp.							
	Cirsium arvense							
	Crepis sp.							
	Leucanthemum vulgare							
	Matricaria sp.							
	Picris hieracioides							
	Senecio jacobaea							
	Sonchus sp.							
	Taraxacum sp.							
Boraginaceae	Borago officinalis							
Brassicaceae	Brassica sp.							
	Raphanus sp.							
Caryophyllaceae	Agrostemma githago							
	Arenaria sp.							
	Stellaria holostea							
Chenopodiaceae	Chenopodium sp							
Fabaceae	Castanea sativa							
	Lotus corniculatus							
	medicago sp.							
	Trifolium sp.							
Fagaceae	Castanea sativa							
Geraniaceae	Geranium sp.							
Hemerocallidaceae	Hemerocallis sp.							
Hypericeae	Hypericum sp.							
Lamiaceae	Ajuga reptans							
	Origanum sp.							
Oleaceae	Ligustrum sp.							
	Syringa sp.							
Papaveraceae	Fumaria sp.							
	Papaver rhoeas							
Plantaginaceae	Plantago sp.							
Poaceae								
Polygonaceae	Polygonup sp.							
	Rumex sp							
Ranunculaceae	Ranunculus acris							
Rosaceae	Agrimonia sp.							
	Malus sp.							
	Rubus sp.							
Scrophulariaceae	Linaria vulgaris							
	Veronica sp.							
Valerianaceae	Valeriana sp.							
Violaceae	Viola tricolor							

2. L'AMENAGEMENT PARCELLAIRE

2.1 Diagnostique

L'agriculteur joue un rôle actif dans le diagnostique puisqu'il faut :

- une compréhension globale du fonctionnement du système d'exploitation,
- une analyse des potentialités d'accueil du territoire (haies, strate herbacée, milieux présents, corridors écologiques, diversité de l'assolement et agencement des parcelles sur l'exploitation...), grâce à la cartographie,
- une caractérisation des pratiques pouvant impacter la biodiversité : pratiques agronomiques sur les parcelles et entretien des abords,

On commence par répertorier : les vides, les zones avec plantes indésirables, les haies monospécifiques (thuya...), les essences exotiques (Ferré, 2010) pouvant ne pas être attractives... Analyser les "trous" dans les corridors.

2.2 Arbres et arbustes

L'effet est à long terme, il faut attendre 3-4 ans après la plantation pour commencer à obtenir un potentiel « auxiliaires » . Les essences intéressantes pour l'implantation des haies ou d'arbres isolés : noisetier, chêne, saule, charme, cornouillier sanguin, viornes, troènes, tilleul, sureau, houx. Avec un maximum de 10-15 essences différentes, au-delà n'augmente pas la biodiversité fonctionnelle (Baudry *et al.*, 2000). Il faut éviter des plantes hôtes aux nuisibles c'est à dire les familles proches des plantes cultivées.

Important de laisser une lisère de haies sinon l'efficacité de la haie est moindre !

2.3 Bandes fleuries : semis de fleurs indigènes sauvages

Attention aux mélanges PBI ou auxiliaires

- doivent être adaptés aux cultures (connaître les plantes hôtes des nuisibles)
- vérifier si les fleurs sont sauvages, indigènes
- graminées (30 %)

Eviter le gyrobroyeur, et faucher

2.4 Gestion et entretien

Prairies ou bandes enherbées spontanées : fauche une fois par an, une partie puis 15 jours après une autre avec exportation (foin) pour appauvrir le sol.

Semis : fauche 1 fois / an quand fin de floraison en alternance.

Grosses interventions d'hiver (taille d'élagage, suppression de ronces, fauche, que sur une partie).

BIBLIOGRAPHIE

- > BAUDRY B., BOURGERY C., GUYOT G. & RIEUX R., 2000- *Les haies composites : Réservoirs d'auxiliaires*. Ctifl, 124 p.
- > FERRE A., 2010 - Protection Biologique Intégrée en extérieur : principes et idées reçues, *PHM – Revue Horticole*, 520 : 29-31.

AGRICULTURE ET BIODIVERSITE : UNE PLURALITE DE RECHERCHES

Jacques Baudry

INRA, unité SAD-Paysage, observatoire de Rennes, CS 84215, 35042 Rennes Cedex

jbaudry@rennes.inra.fr

www.caren.univ-rennes1.fr/pleine-fougeres & www.rennes.inra.fr/sad

La demande des organisateurs est de présenter un ensemble de recherche sur le thème ; c'est un thème maintenant foisonnant, consacré par l'année internationale sur la biodiversité.

En France, le ministère chargé de l'environnement a consacré depuis longtemps des programmes de recherche aux relations parfois difficiles entre agriculture et biodiversité, sous l'angle de la protection de la biodiversité. Depuis 2003, le programme DIVA (Action Publique Agriculture Biodiversité) a permis de constituer une communauté de recherche pluridisciplinaire abordant les problèmes sous des aspects écologiques, sociaux, juridiques etc. (www.rennes.inra.fr/diva). Le prochain colloque à destination des gestionnaires et des chercheurs aura lieu en avril 2011.

Agriculture et biodiversité a aussi été l'objet d'un colloque européen durant la présidence française de l'Union Européenne (). L'accent a été mis sur les services rendus à l'agriculture par la biodiversité. La discussion a aussi porté sur la question de la ségrégation entre agriculture et biodiversité ou sur leur ségrégation.

En 2008, des chercheurs de l'INRA et du CNRS ont réalisé une synthèse (http://www.inra.fr/l_institut/expertise/expertises_realisees/agriculture_et_biodiversite_rapport_d_expertise). L'ouvrage comporte quatre parties :

- 1) les effets des pratiques agricoles sur la biodiversité ;
- 2) les services rendus par la biodiversité à l'agriculture ;
- 3) l'intégration de la biodiversité dans le fonctionnement des exploitations agricoles
- 4) les politiques publiques concernant la biodiversité.

Par ailleurs, des réseaux mixtes thématiques (RMT) alliant laboratoires de recherche, instituts techniques et organismes de développement ont été mis en place.

Au travers de toutes ces initiatives, deux questions de recherche sont traitées : 1) comment concilier la protection des espèces animales et végétales avec les activités agricoles et 2) comment mieux valoriser la biodiversité pour soutenir la production agricole. Les deux questions ne sont pas indépendantes car toutes deux demandent une connaissance des effets des pratiques agricoles sur la biodiversité, de la parcelle au paysage. Cependant de grandes différences existent en termes d'action :

- 1) la protection de la biodiversité demande souvent une moindre emprise des activités agricoles sur les paysages. La protection peut ne concerner que de petites populations. La nécessité d'une moindre emprise de l'agriculture sur le paysage est mise en évidence par de nombreux travaux dont une étude européenne sur les « trames vertes » qui montrent que plus les éléments boisés et les prairies permanentes sont importants dans les paysages agricoles plus le nombre d'espèces de plantes, insectes, oiseaux est important. Des études plus locales montrent l'importance du mode de gestion de ces éléments semi-naturels.
- 2) La gestion de la biodiversité pour l'agriculture (pollinisateurs, auxiliaires des cultures) nécessite des populations nombreuses capables de vivre dans les parcelles agricoles. Les pratiques dans les parcelles, leurs bordures, jouent aussi un rôle essentiel ; mais ces populations animales dépendent aussi de la mosaïque paysagère, de son hétérogénéité.

L'exposé présente divers aspects des relations entre agriculture et biodiversité, en insistant sur les services écologiques qui sont une composante de la loi Grenelle 2.

Organisateurs des journées



L'ITAB, l'institut technique dédié spécifiquement à l'agriculture biologique

Créé en 1982, l'Institut Technique de l'Agriculture Biologique, organisme national de coordination de la recherche et de l'expérimentation en AB, diffuse les connaissances techniques auprès des agriculteurs, techniciens, chercheurs...

Pour répondre aux besoins de la profession, l'ITAB rapproche les acteurs de la recherche, formation et développement au sein de réseaux nationaux et internationaux et produit des outils et références techniques.

Coordination nationale de la recherche et l'expérimentation en AB

Les missions principales de l'ITAB se traduisent par :

- La centralisation des besoins
- L'élaboration et construction de projets multi-partenaires
- Le recensement national des travaux AB
- La diffusion des avancées de la recherche en AB

Domaines de compétence

Les activités de l'Institut visent à :

- Perfectionner les systèmes de production AB
- Mobiliser les ressources génétiques en AB
- Santé des plantes et des animaux en AB
- Optimiser la qualité des produits biologiques

Large réseau d'experts

L'ITAB travaille en réseau :

avec des producteurs, les groupements régionaux et départementaux de l'AB, les instituts techniques agricoles (ITA), les Chambres d'Agriculture, la recherche, l'enseignement...

Relais techniques

L'ITAB a des relations privilégiées avec des stations expérimentales :

GRAB d'Avignon, Ferme expérimentale de Thorigné, IBB/CIRAB, Pôle AB Massif Central, CREAB Midi-Pyrénées, Ferme expérimentale des Bordes, Centre d'Ecodéveloppement de Villarceaux, Centre Essais Bio (Belgique)



www.itab.asso.fr

- des centaines de publications gratuites
- 500 fiches techniques du réseau référencées
- actualités



Institut Technique de l'Agriculture Biologique



Nous contacter

WWW.itab.asso.fr

- Des centaines d'informations gratuites (actes des colloques, fiches, articles...)
- Le référencement de 500 fiches techniques AB réalisées par les acteurs du réseau
- Le recensement des actions de recherche-expérimentation bio
- Actualités de l'ITAB et son réseau et agenda des événements techniques en AB
- Abonnement Alter Agri et commande des guides



ITAB Angers

Grandes Cultures & Relations internationales

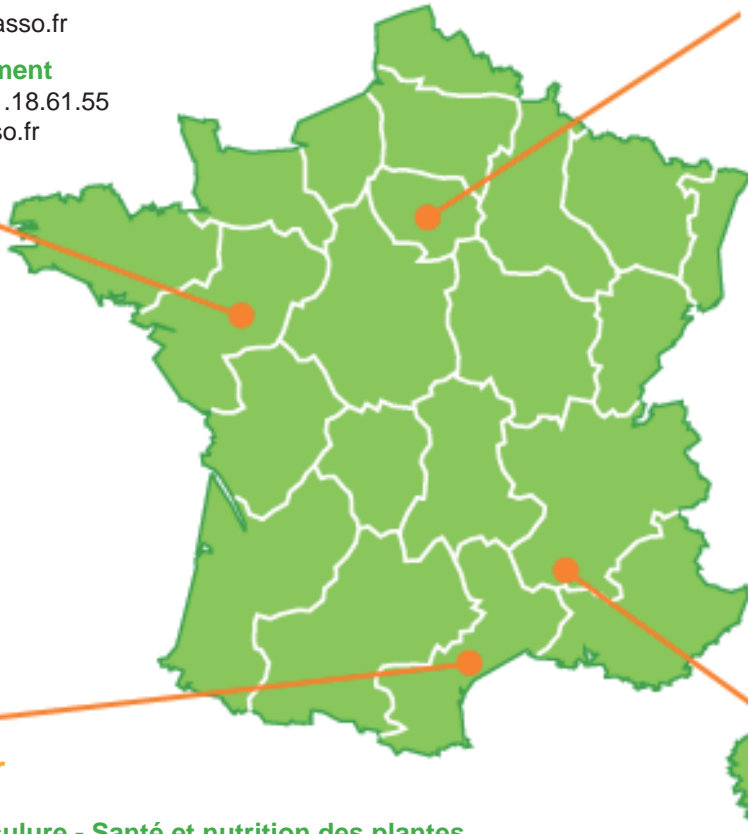
Laurence Fontaine : 02.41.18.61.56

laurence.fontaine@itab.asso.fr

Elevage & Environnement

Joannie Leroyer : 02.41.18.61.55

joannie.leroyer@itab.asso.fr



ITAB Paris

Direction

Krotoum Konaté :

krotoum.konate@itab.asso.fr

Communication

Aude Coulombel : 01.40.04.50.65

aude.coulombel@itab.asso.fr

Secrétariat

Agnes Deschamps : 01.40.04.50.64

agnes.deschamps@itab.asso.fr

ITAB Montpellier

Arboriculture - Viticulture - Santé et nutrition des plantes

Monique Jonis : 04.67.06.23.93 - monique.jonis@itab.asso.fr

Maraîchage - Semences & Plants

Frédéric Rey : 04.68.47.85.36 - frederic.rey@itab.asso.fr

ITAB Valence

Agronomie & Animation Réseau

Laetitia Fourrié : 04.75.55.75.63

laetitia.fourrie@itab.asso.fr

Matières organiques

Blaise Leclerc : 04.90.77.23.35

blaise.leclerc@itab.asso.fr

Qualité

Bruno Taupier-Létage :

04.75.34.44.86

bruno.taupier-letage@wanadoo.fr



149, rue de bercy
75595 PARIS cedex 12
01.40.04.50.64
www.itab.asso.fr

- Accès à **500 fiches techniques** du réseau AB
- Des centaines de publications **ITAB téléchargeables** : actes des colloques, fiches techniques, articles, résultats d'études...
- **Recensement national** des actions de recherche/expérimentation en AB
- **Actualités et agenda** des événements techniques en AB
- **Abonnement à la revue Alter Agri** et commande de **guides techniques**



Le GRAB est la principale structure française d'expérimentation et d'expertise spécifiquement dédiée aux productions végétales biologiques : fruits, légumes et viticulture.

Association loi 1901 créée en 1979 et reconnue d'Intérêt Général, le GRAB est basé en Avignon au cœur d'un important bassin de production en fruits, légumes et vignes.



30 ans d'innovation

à découvrir sur www.grab.fr

- Résultats de recherche et d'expérimentation
- Techniques pour produire bio
- Rendez-Vous, visites, et démonstration
- Projets, équipe, stages

Des experts reconnus en Europe en protection des cultures, phytothérapie, gestion des sols...

■ Le GRAB est engagé dans de nombreux programmes de recherche français (CASDAR, ANR, Contrat de Branche) et européens (Blight-MOP, REPCO, Isafruit, ORWINE),

■ Le GRAB est un centre technique spécialisé de l'ITAB, co-organise les journées techniques nationales Fruits et Légumes, Viticulture Bio et intervient dans de nombreux colloques sur les pratiques alternatives.



Le GRAB à votre service

- **Agriculteurs**
Participez à l'amélioration de vos techniques de production rejoignez les agriculteurs adhérents
 - **Techniciens - conseillers**
Echanges techniques, visite et démonstration, expertise pour vos formations bio
 - **Entreprises**
Crédit Impôt Recherche : déduisez de vos impôts 50% de vos dépenses en R&D avec le GRAB
- Chercheurs** pour des projet et partenariats scientifiques
Formateurs pour vos visites et formations
Etudiants pour vos stages

CONTACTS RÉGIONAUX



COORDINATION AGROBIOLOGIQUE DES PAYS DE LA LOIRE

www.biopaysdelaloire.fr

9, rue André Brouard BP 70510 - 49105 ANGERS Cedex 02

Tél. 02 41 18 61 40

cab@biopaysdelaloire.fr

- Coordination du réseau Bio, animation professionnelle et communication
- Actions sur l'eau, aides producteurs et actions syndicales
- Accompagnement des projets de commercialisation, installation...
- Animation des filières locales (lait, viticulture, céréales...), réglementation...



Le réseau national des producteurs Bio : FNAB

www.fnab.org



LOIRE-ATLANTIQUE

GAB 44

1, rue Marie Curie - 44 170 NOZAY

Tél. 02 40 79 46 57

gab-44@wanadoo.fr



MAINE ET LOIRE

GABAnjou

70, route de Nantes - 49 610 MURS ERIGNE

Tél. 02 41 37 19 39

gabbanjou@wanadoo.fr



MAYENNE

CIVAM Bio 53

38 bis, rue du Laurier - 53 000 LAVAL

Tél. 02 43 53 93 93

civambio.53@wanadoo.fr



SARTHE

GAB 72

31, rue d'Arcole - 72 000 LE MANS

Tél. 02 43 28 00 22

gab72@maison-des-paysans.org



VENDÉE

GAB 85

13, rue de la république - 85 000 LA ROCHE SUR YON

Tél. 02 51 05 33 38

GAB85@wanadoo.fr

PARTENAIRES TECHNIQUES

Bio Loire Océan - E-Bio - INTERBIO Pays de la Loire
ITAB, FNAB, Chambres d'agriculture

PARTENAIRES FINANCIERS



CAB • GAB 44 • GABBANJOU •
CIVAM BIO 53 • GAB 72 • GAB 85 •

LE RÉSEAU DES PRODUCTEURS BIO DES PAYS DE LA LOIRE

UNE EXPERTISE SUR L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

→ www.biopaysdelaloire.fr

→ cab@biopaysdelaloire.fr



Imprimé sur papier recyclé

- JUIN 2003 - - 02 41 25 45 07 - web@wanadoo.fr

NOS COMPÉTENCES AU SERVICE DES PRODUCTEURS

ACCOMPAGNEMENT DES CONVERSIONS

Visites de ferme, démonstrations techniques, diagnostics et études de conversion, interventions en établissements agricoles...

APPUI TECHNIQUE AUX PRODUCTEURS BIO

Groupes d'échanges, formation, appuis individuels, diagnostics sols

MONTAGE DE DOSSIERS INDIVIDUELS

Aides conversion, aides à la certification, aide à l'installation en Bio...

ANIMATION DES FILIÈRES DE PRODUCTION

Groupes filières (viticulture, lait, maraîchage) construction de filières locales, recherche de nouveaux débouchés, appui à la première transformation...

VALORISATION DES PRODUITS BIO LOCAUX

Guides producteurs, accompagnement des projets « circuits-courts », étude de marché, approvisionnement bio en restauration collective...

SOUTIEN DES PRODUCTEURS BIO

Réglementation, aides producteurs, soutien des installations en Bio...

QUI SOMMES-NOUS ?

Le réseau Bio rassemble cinq groupes départementaux de producteurs :
GAB 44 – GABBanjou – CIVAM Bio 53 – GAB 72 – GAB 85.

La Coordination Agrobiologique des Pays de la Loire fédère depuis 1991 ces organisations.

Chaque producteur adhérent apporte son expertise et participe à la dynamique régionale. Le réseau est animé par 17 techniciens et animateurs, spécialisés dans l'agriculture biologique.

La CAB et la FNAB (Fédération Nationale d'Agriculture Biologique) rassemblent et soutiennent les producteurs Bio. Le travail du réseau Bio a permis d'obtenir : l'aide à la certification et l'aide à l'installation du Conseil régional, le crédit d'impôt puis son doublement en 2009, le soutien des filières Bio, un encadrement technique... En adhérant au réseau, vous participez à cette dynamique régionale et nationale de reconnaissance de la Bio.

NOS OBJECTIFS

- Développer l'agriculture biologique en Pays de la Loire
- Construire des filières Bio locales et cohérentes
- Rassembler et défendre les producteurs Bio
- Sensibiliser le grand public



VISITEZ NOTRE SITE INTERNET

→ www.biopaysdelaloire.fr

Accédez à toutes les informations complémentaires sur l'agriculture biologique





Le pôle bio des Chambres d'Agriculture des Pays de la Loire une équipe à votre service.

Animé et coordonné par V. Houben, chef du pôle : 02 41 96 75 31

B. Lambert : 02 43 08 11 50
brigitte.lambert@mayenne.chambagri.fr

JR. Barret : 02 53 46 60 01

jean-roland.barret@loire-atlantique.chambagri.fr

MARAICHAGE

B. Pelletier - CDDM : 02 28 27 03 00

arepal@wanadoo.fr

P. Hurel : 02 51 36 83 87

paulette.hurel@vendee.chambagri.fr

MARAICHAGE

L. Giardino - GDM85 : 02 51 59 85 05

laurent.giardino@vendee.chambagri.fr

F. Letailleur : 02 43 97 36 95

florence.letailleur@sarthe.chambagri.fr

M. Coisman-Molica : 02 41 96 75 41

mathilde.coisman-molica@maine-et-loire.chambagri.fr

MARAICHAGE

C. Cardet - CDDL : 02 41 59 85 49

christophe.cardet@maine-et-loire.chambagri.fr

VITICULTURE

N. Rubins - ATV : 02 41 59 44 33

gddv@wanadoo.fr

5 animateurs départementaux pour vous accompagner, vous orienter dans vos démarches de conversions ou production

Des spécialistes techniques sur toutes les productions végétales pour animer des groupes, assurer des suivis et du conseils, participer à la création et diffusion de références.

ARBORICULTURE

C. Coureau - IDEFEL : 02 47 73 75 00

coureau.lamoriniere@wanadoo.fr

La coordination du programme de recherche assurée par C. Bordeaux : 02 41 18 60 33

celia.bordeaux@pl.chambagri.fr

Tous nos résultats accessibles sur agrillianet.com

Pour plus de renseignements - N. Peltier : 02 41 18 60 33

Produire BIO, pourquoi pas VOUS?

ITAB

Institut Technique de
l'Agriculture Biologique

Membre de



ITAB

149, rue de Bercy
75 595 PARIS Cedex 12
Tél.: 01.40.04.50.64
www.itab.asso.fr

GRAB

Maison de la Bio
Agroparc – BP 1222
84 911 AVIGNON Cedex 9
Tél. : 04 90 84 01 70
www.grab.fr



Chambre régionale d'agriculture des Pays de la Loire

9 rue André Brouard
BP 70510
49105 ANGERS Cedex 02
Tél. : 02 41 18 60 33
www.agrilianet.com



GABB Anjou

70 route de Nantes
49610 Murs-Erigné
Tél. 02 41 37 19 39



CAB Pays de la Loire

9 rue André Brouard - BP 70510
49 105 Angers CEDEX 02
Tél. : 02-41-18-61-43
www.biopaysdelaloire.fr



BIO LOIRE OCEAN

Le Joncheray
49330 CONTIGNE
bioloireocean@orange.fr
www.bioloireocean.fr

Les **Journées Techniques Fruits et Légumes Biologiques** sont organisées tous les ans dans une région différente, par l'ITAB (Institut Technique de l'Agriculture Biologique) en partenariat avec les structures régionales et départementales impliquées dans l'agriculture biologique.

Ces journées, au travers de **conférences, ateliers et visites de fermes innovantes**, sont un lieu d'échanges et de convivialité destiné aux acteurs de la filière.

Objectifs :

- faire le point sur les dernières innovations techniques
- identifier les problèmes rencontrés par les producteurs et les besoins en expérimentation
- mener une réflexion globale sur l'organisation des filières
- développer les relations entre agriculture conventionnelle et biologique
- permettre des échanges de connaissances et savoir-faire